

**PENGARUH PENAMBAHAN BAKTERI *Lactobacillus plantarum* PADA SILASE RUMPUT ODOT (*Pennisetum purpureum* cv Mott) TERHADAP PRODUKSI GAS DAN KECERNAAN SECARA *IN VITRO***

**SKRIPSI**

Oleh:

Alfian Sri Astutik  
NIM. 145050101111108



**PROGRAM STUDI PETERNAKAN  
FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2018**

PENGARUH PENAMBAHAN BAKTERI *Lactobacillus plantarum* PADA SILASE RUMPUT ODOT (*Pennisetum purpureum* cv Mott) TERHADAP PRODUKSI GAS DAN KECERNAAN  
SECARA *IN VITRO*

SKRIPSI

Oleh:

Alfian Sri Astutik  
NIM. 145050101111108

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Peternakan pada Fakultas Peternakan  
Universitas Brawijaya

PROGRAM STUDI PETERNAKAN  
FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2018

PENGARUH PENAMBAHAN BAKTERI *Lactobacillus plantarum* PADA  
SILASE RUMPUT ODOT (*Pennisetum purpureum* cv Mott) TERHADAP  
PRODUKSI GAS DAN KECERNAAN  
SECARA *IN VITRO*

SKRIPSI

Oleh:

Alfian Sri Astutik

NIM. 145050101111108

Telah dinyatakan lulus ujian Sarjana

Pada Hari/Tanggal : Senin, 26 Januari 2018

	Tanda tangan	Tanggal
Pembimbing Utama: <u>Dr. Ir. Mashudi, M.Agr.Sc.</u> NIP. 19610519 198892 1 001	.....	.....
Pembimbing Pendamping: <u>Artharini Irsyammawati, S.Pt, MP.</u> NIP. 19771016 200501 2 002	.....	.....
Dosen Penguji: <u>Prof. Dr. Ir. Mochammad Junus, MS.</u> NIP. 19550302 198103 1 004	.....	.....
<u>Dr.Ir. Herni Sudarwati, MS.</u> NIP. 19540227 198303 2 001	.....	.....
<u>Firman Jaya, S.Pt, MP</u> NIP. 19820308 201012 1 001	.....	.....

Mengetahui:

Dekan Fakultas Peternakan

Universitas Brawijaya

Prof. Dr.Sc.Agr.Ir. Suyadi, MS

NIP. 19620403 198701 1 001

Tanggal : .....



## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Banyuwangi, Jawa Timur pada tanggal 03 Maret 1996 sebagai putri pertama dari Bapak Jumar dan Ibu Siami. Pendidikan dasar yang telah ditempuh penulis yaitu pada tahun 2008 lulus dari SDN 05 Kalibarumanis, Banyuwangi, pendidikan lanjutan menengah pertama diselesaikan pada tahun 2011 di SMPN 2 Kalibaru, Banyuwangi dan pendidikan lanjutan menengah atas diselesaikan pada tahun 2014 di SMKN Kalibaru, Banyuwangi. Penulis diterima sebagai mahasiswa di Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya melalui Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) jalur prestasi akademik pada tahun 2014. Lembaga Otonom Fakultas yang diikuti penulis yaitu Barisan Orang Sukses (BOS) dan bergabung dalam forum daerah yaitu Keluarga Mahasiswa Osing Brawijaya Malang (KMOBM) serta Ikatan Warga Banyuwangi (IKAWANGI). Penulis juga ikut serta dalam kegiatan kepanitiaan antara lain: Panitia Mentoring SMA/SMK/MA se-kabupaten Banyuwangi 2016 divisi *public speaking*; Panitia Milki Wiki 2016 sebagai Bendahara; Panitia Festival Kewirausahaan Mahasiswa Baru IV BOS FAPET UB 2016 sebagai mentor dan Panitia Seminar Perunggasan 2016 sebagai mentor. Selain itu penulis juga menjadi Asisten Ilmu Tanaman Pakan Ternak (ITPT) dan Sistem Pertanian Terpadu (SPT) pada tahun ajaran 2016-2017. Penulis memiliki pengalaman Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Dinas Peternakan UPT HMT Jember selama 3 bulan dan PKL di PT. Aromaduta Rasaprima Kota Denpasar, Provinsi Bali yang bergerak dalam bidang *Meat Processing*, selama 1 bulan.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas berkat, rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Penambahan Bakteri *Lactobacillus plantarum* Pada Silase Rumput Odot (*Pennisetum purpureum* cv Mott) Terhadap Produksi Gas dan Kecernaan Secara *In Vitro*”**. Penulisan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata satu (S-1) Sarjana Peternakan pada Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Jumar dan Ibu Siami serta adik Antafa Murajad Kahfi dan keluarga besar tercinta yang telah memberikan motivasi, do’a dan dukungan materiil.
2. Bapak Dr. Ir. Mashudi, M. Agr. Sc selaku Pembimbing Utama sekaligus Koordinator Bidang Minat Nutrisi dan Makanan Ternak yang telah memberikan bimbingan, arahan dan kemudahan selama proses penelitian dan penulisan skripsi.
3. Ibu Artharini Irsyammawati, S.Pt, MP selaku Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan, arahan dan kemudahan dengan teliti selama proses penelitian dan penulisan skripsi.
4. Bapak Prof. Dr.Ir. Mochammad Junus, MS., Ibu Dr. Ir. Herni Sudarwati, MS., dan Bapak Firman Jaya, S.Pt, MP selaku Penguji yang telah banyak memberikan bimbingan, kritik dan saran pada penulisan skripsi ini.
5. Bapak Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Suyadi, MS., selaku Dekan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya dan

seluruh staff yang telah membantu memberikan fasilitas, petunjuk dan kemudahan selama penelitian.

6. Ibu Dr. Ir. Sri Minarti., MP, selaku Ketua Jurusan Peternakan yang telah banyak membina kelancaran proses studi.
7. Bapak Dr. Agus Susilo, S.Pt MP, selaku Ketua Program Studi Peternakan yang mengatur perijinan untuk keperluan penelitian dan proses studi.
8. Ibu Prof. Dr. Ir. Siti Chuzaemi., selaku ketua Laboratorium dan Bapak Sugiono serta Ibu Alik selaku laboran di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak yang telah memberikan kemudahan perijinan laboratorium dan membimbing secara langsung selama proses penelitian.
9. Teman seperjuangan penelitian Anita Triya Niingrum, Wiwik Srilidiya Wati dan Ovit Sri Wahyuni, rekan-rekan asisten hijauan serta teman-teman yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah banyak memberikan nasihat, dukungan, motivasi dan do'a sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak sehingga dapat berguna untuk kedepannya. Semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak yang membaca dan menjadi amalan yang berarti bagi penulis.

Malang, 06 Februari 2018

Penulis

**EFFECT OF ADDITION VARIOUS LEVEL  
*LACTOBACILLUS PLANTARUM*  
IN *PENNISETUM PURPUREUM* CV MOTT TO GAS  
PRODUCTION AND *IN VITRO* DIGESTIBILITY**

**Alfian Sri Astutik<sup>1)</sup>, Mashudi<sup>2)</sup> dan Artharini Irsyammawati<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Student at Faculty of Animal Science, University of Brawijaya

<sup>2)</sup>Lecturer at Faculty of Animal Science, University of Brawijaya

Email: [alfiantrias03@gmail.com](mailto:alfiantrias03@gmail.com)

**ABSTRACT**

The purpose of this research is to know the effect of the addition *Lactobacillus plantarum* with various levels in dwarf elephant grass silage incubated for 21 days on Gas Production, *Metabolizable Energy* (ME) and *Net Energy* (NE), *Dry Matter Digestibility* (DMD) and *Organic Matter Digestibility* (OMD). Materials used are dwarf elephant grass silage (*Pennisetum purpureum* cv Mott), Molasses and *Lactobacillus plantarum*. The method used was laboratory experiment with Randomized Complete Block Design consisting of 4 treatments and 3 replications and if the results showed a significant effect it will continue with Duncan Multiple Range Test. The results showed that the dwarf elephant grass silage with *Lactobacillus plantarum* addition was not significantly different ( $P > 0.05$ ) to total gas production, the potential value of gas production (b), gas production rate (c), *Metabolizable Energy* (ME) value, *Net Energy* (NE), *Dry Matter Digestibility* (DMD) and *Organic Matter Digestibility* (OMD). Total gas production value 48 hours, c value and ME value which tend to be high in P2 treatment that is 94.66, 0.018 ml/h and 9.73 MJ / Kg BK, the value of b, the value of NE, DMD and OMD tend to be high on treatment P3 that is 174.47 ml / 500 mg BK, 3.89 MJ / Kg BK, 64.88% and 64.96%.

Keywords: silage, gas production, digestibility, *in vitro*



# **PENGARUH PENAMBAHAN BAKTERI *Lactobacillus plantarum* PADA SILASE RUMPUT ODOT (*Pennisetum purpureum* cv Mott) TERHADAP PRODUKSI GAS DAN KECERNAAN SECARA *IN VITRO***

**Alfian Sri Astutik<sup>1)</sup>, Mashudi<sup>2)</sup> dan Artharini Irsyammawati<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Mahasiswa Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya

<sup>2)</sup>Dosen Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya

Email: [alfiantrias03@gmail.com](mailto:alfiantrias03@gmail.com)

## **RINGKASAN**

Hijauan merupakan sumber pakan utama bagi ternak ruminansia. Peningkatan produktivitas ternak ruminansia sangat perlu didukung oleh ketersediaan hijauan pakan sepanjang tahun baik kualitas maupun kuantitasnya. Pada musim kemarau ketersediaan hijauan tidak mampu mencukupi kebutuhan ternak, namun sebaliknya pada musim penghujan hijauan melimpah. Oleh karena itu perlu dilakukan pengawetan pakan menjadi silase, salah satunya yaitu silase rumput odot dengan penambahan bakteri asam laktat berupa *Lactobacillus plantarum*. Manfaat silase yaitu mengawetkan dan mempertahankan kandungan nutrisi dari pakan tersebut.

Penelitian ini dilaksanakan sejak bulan Agustus sampai Oktober 2017 di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Tujuan dari pelaksanaan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penambahan *Lactobacillus plantarum* dengan berbagai level pada silase rumput odot yang diinkubasi selama 21 hari terhadap produksi gas, nilai *Metabolizable Energy* (ME) dan *Net Energy* (NE) serta nilai Kecernaan Bahan Kering (KcBK) dan Kecernaan Bahan Organik (KcBO).

Materi yang digunakan dalam penelitian terdiri dari 1 ekor sapi berfistula sebagai donor cairan rumen. Hijauan berupa rumput odot (*Pennisetum purpureum* cv Mott) dan

Bakteri Asam Laktat berupa *Lactobacillus plantarum*. Metode yang digunakan adalah percobaan laboratorium dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 4 Perlakuan dan 3 ulangan dan jika hasil menunjukkan pengaruh nyata dilanjutkan dengan Uji jarak Berganda Duncan (UJBD). Perlakuan dalam penelitian ini yaitu P<sub>0</sub>: Rumput Odot (*Pennisetum purpureum* cv Mott) + Molases 6% + *Lactobacillus plantarum* 0%; P<sub>1</sub>: Rumput Odot (*Pennisetum purpureum* cv Mott) + Molases 6% + *Lactobacillus plantarum* 0,3%; P<sub>2</sub>: Rumput Odot (*Pennisetum purpureum* cv Mott) + Molases 6% + *Lactobacillus plantarum* 0,6%; P<sub>3</sub>: Rumput Odot (*Pennisetum purpureum* cv Mott) + Molases 6% + *Lactobacillus plantarum* 0,9%. Variabel yang diukur meliputi, produksi gas total, nilai b dan c, nilai *Metabolizable Energy* (ME), nilai *Net Energy* (NE), Kecernaan Bahan Kering (KcBK) dan Kecernaan Bahan Organik (KcBO).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa silase rumput odot dengan penambahan *Lactobacillus plantarum* tidak berbeda nyata ( $P>0.05$ ) terhadap produksi gas total, nilai potensi produksi gas (b), laju produksi gas (c), nilai *Metabolizable Energy* (ME), nilai *Net Energy* (NE), Kecernaan Bahan Kering (KcBK) dan Kecernaan Bahan Organik (KcBO). Nilai produksi gas total 48 jam, nilai c dan nilai ME yang cenderung tinggi pada perlakuan P<sub>2</sub> yaitu 94,66 ml/500 mg BK, 0,018 ml/jam dan 9,73 MJ/Kg BK. Sedangkan nilai b, Nilai NE dan KcBK serta KcBO yang cenderung tinggi pada perlakuan P<sub>3</sub> yaitu 174,47 ml/500 mg BK, 3,89 MJ/Kg BK, 64,88% dan 64,96%.

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu Berdasarkan penelitian yang dilakukan penambahan bakteri *Lactobacillus plantarum* pada silase rumput odot (*Pennisetum purpureum* cv Mott) ini tidak memberikan pengaruh secara signifikan yang artinya tanpa dilakukan penambahan bakteri *Lactobacillus plantarum* silase yang dihasilkan sudah baik. Namun nilai produksi gas total 48 jam, nilai c dan nilai ME yang cenderung

tinggi pada perlakuan P2 yaitu silase rumput odot dengan penambahan *Lactobacillus plantarum* sebanyak 0,6%. Sedangkan nilai b, Nilai NE dan nilai Kecernaan Bahan Kering (KcBK) serta Kecernaan Bahan Organik (KcBO) yang cenderung tinggi pada perlakuan P3 yaitu silase dengan penambahan *Lactobacillus plantarum* sebanyak 0,9%.

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, maka perlu dilakukan percobaan secara langsung terhadap ternak agar informasi yang didapatkan lebih akurat. Selain itu juga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk produksi gas secara in vitro pada silase dengan penambahan Bakteri Asam Laktat lain.

## DAFTAR ISI

Isi	Halaman
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>ABSTRACT</b> .....	iv
<b>RINGKASAN</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	xiii

### BAB I PENDAHULUAN

1.1	Latar Belakang .....	1
1.2	Rumusan Masalah .....	3
1.3	Tujuan Penelitian .....	3
1.4	Kegunaan Penelitian .....	3
1.5	Kerangka Pikir.....	4
1.6	Hipotesis .....	6

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1	Rumput Odot ( <i>Pennisetum purpureum</i> <i>cv Mott</i> ) .....	7
2.2	Bakteri Asam Laktat ( <i>Lactobacillus</i> <i>plantarum</i> ) .....	8
2.3	Silase .....	10
2.4	Mikroba Rumen .....	11
2.5	Produksi Gas .....	13
2.6	Nilai Energi .....	14
2.7	Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik .....	15

### **BAB III METODE KEGIATAN**

3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian .....	19
3.2	Materi Penelitian .....	19
3.2.1	Cairan Rumen .....	19
3.2.2	Peralatan Penelitian .....	19
3.2.3	Bahan Penelitian .....	20
3.3	Metode Penelitian.....	20
3.3.1	Prosedur Pembuatan Silase .....	21
3.3.2	Prosedur Penelitian .....	22
3.4	Variabel dan Metode Pengukuran .....	23
3.5	Analisis Data .....	25
3.6	Batasan Istilah .....	27

### **BAB IV HASIL DAN EVALUASI KEGIATAN**

4.1	Produksi Gas <i>In Vitro</i> .....	29
4.2	Nilai Potensi dan Laju Produksi Gas .....	32
4.3	Estimasi Nilai <i>Metabolizable Energy</i> dan <i>Net Energy</i> .....	34
4.4	Nilai Kecernaan Bahan Kering dan Kecernaan Bahan Organik .....	37

### **BAB V PENUTUP**

5.1	Kesimpulan.....	43
5.2	Saran.....	43

### **DAFTAR PUSTAKA .....**

### **DAFTAR LAMPIRAN .....**

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Kandungan nutrisi rumput odot ( <i>Pennisetum purpureum</i> cv Mott) .....	8
2. Tabel sidik ragam .....	26
3. Rata-rata produksi gas pada perlakuan silase dengan penambahan BAL .....	30
3. Rata-rata nilai b dan c pada produksi gas .....	32
4. Rata-rata nilai ME dan NE .....	35
5. Rata-rata KcBK dan KcBO .....	38

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Kerangka Pikir Penelitian .....	6
2. Prosedur Pembuatan Silase Rumput Odot .....	21
3. Prosedur Penelitian .....	22

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Penetapan Kadar Bahan Kering .....	57
2. Penetapan Kadar Abu .....	58
3. Penetapan Kadar Protein Kasar .....	59
4. Penetapan Kadar Serat Kasar .....	62
5. Prosedur Pengambilan Cairan Rumen .....	64
6. Prosedur Pengamatan Produksi Gas .....	65
7. Prosedur Pengukuran Kecernaan Bahan Kering dan Kecernaan Bahan Organik.....	66
8. Rata-rata total produksi gas pakan perlakuan.....	68
9. Analisis Statistik Produksi Gas Inkubasi 2 jam.....	69
10. Analisis Statistik Produksi Gas Inkubasi 4 jam.....	70
11. Analisis Statistik Produksi Gas Inkubasi 8 jam.....	71
12. Analisis Statistik Produksi Gas Inkubasi 12 jam.....	72
13. Analisis Statistik Produksi Gas Inkubasi 16 jam.....	73
14. Analisis Statistik Produksi Gas Inkubasi 24 jam.....	74
15. Analisis Statistik Produksi Gas Inkubasi 36 jam.....	75
16. Analisis Statistik Produksi Gas Inkubasi 48 jam.....	76
17. Analisis Statistik Parameter b (potensi produksi gas) .	77
18. Analisis Statistik Parameter c (laju produksi gas) .....	78
19. Analisis Statistik Estimasi Nilai ME .....	79
20. Analisis Statistik Estimasi Nilai NE.....	80
21. Analisis Statistik Kecernaan Bahan Kering .....	81
22. Analisis Statistik Kecernaan Bahan Organik .....	82
23. Dokumentasi Penelitian.....	83



## DAFTAR SINGKATAN

BAL	:	Bakteri Asam Laktat
BETN	:	Bahan Estrak Tanpa Nitrogen
BK	:	Bahan Kering
BO	:	Bahan Organik
CF	:	<i>Crude Fiber</i>
CP	:	<i>Crude Protein</i>
GP	:	Gas Production
KCBK	:	Kecernaan Bahan Kering
KCBO	:	Kecernaan Bahan Organik
KE	:	Konsumsi Energi
Kg	:	Kilo gram
LK	:	Lemak Kasar
ME	:	<i>Metabolizable Energy</i>
MJ	:	<i>Mili Joule</i>
mg	:	Mili gram
pH	:	<i>Potential Of Hydrogen</i>
PK	:	Protein Kasar
SPSS	:	<i>Statistical Product and Service Solution</i>
VFA	:	<i>Volatille Fatty Acid</i>
WSC	:	<i>Water Soluble Carbohydrate</i>



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Hijauan merupakan sumber pakan utama bagi ternak ruminansia. Peningkatan produktivitas ternak ruminansia sangat perlu didukung oleh ketersediaan hijauan pakan sepanjang tahun baik kualitas maupun kuantitasnya. Ternak ruminansia memerlukan ransum 60-70% hijauan dalam bentuk segar maupun kering. Berbagai upaya peningkatan produksi ternak dalam rangka memenuhi kebutuhan sumber protein hewani akan sangat sulit dicapai apabila ketersediaan hijauan tidak sebanding dengan kebutuhan dan populasi ternak yang ada (Riswandi, 2014). Ketersediaan hijauan di Indonesia terbatas karena kondisi iklim tropis yang memiliki dua musim yaitu kemarau dan penghujan. Pada musim kemarau ketersediaan hijauan tidak mampu mencukupi kebutuhan ternak, namun sebaliknya pada musim penghujan hijauan melimpah sehingga perlu dilakukan pengawetan menjadi silase.

Silase merupakan produk fermentasi hijauan, hasil samping pertanian dan agroindustri dengan kadar air tinggi yang diawetkan dengan menggunakan asam, baik yang sengaja ditambahkan maupun secara alami dihasilkan selama penyimpanan dalam kondisi anaerob. Salah satu upaya untuk mempertahankan kualitas silase hijauan tropis adalah dengan penggunaan aditif inokulum, dedak padi dan Bakteri Asam Laktat (BAL) pada saat ensilase yang dapat menstimulasi fermentasi (Intansari, 2016). Prinsip dasar dari pembuatan silase adalah fermentasi hijauan oleh mikroba yang banyak menghasilkan asam laktat.

Bakteri asam laktat diperlukan dalam proses pembuatan silase hijauan segar karena BAL diperlukan untuk mempercepat terbentuknya asam laktat pada pembuatan silase, sehingga silase yang dihasilkan berkualitas baik. Semakin banyak penambahan BAL dalam pembuatan silase maka semakin cepat proses ensilase. *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus fermentum* termasuk dalam bakteri asam laktat yang menghasilkan produk berupa asam laktat seperti yang dikehendaki dalam pembuatan silase. Selain penambahan inokulum lama fermentasi juga berpengaruh terhadap kualitas silase (Widodo, 2014).

Starter *Lactobacillus plantarum* merupakan bakteri asam laktat yang bersifat homofermentatif. Semakin cepat terbentuknya asam laktat maka pH silase akan cepat turun, sehingga silase menjadi lebih tahan lama karena asam laktat yang dihasilkan selama proses fermentasi akan berperan sebagai zat pengawet sehingga dapat menghindarkan pertumbuhan mikroorganisme pembusuk. Penggunaan inokulum *Lactobacillus plantarum* dengan berbagai variasi dan konsentrasi memberikan berpengaruh baik terhadap kualitas silase sebagai pakan (Ratnakomala dkk., 2006).

Rumput gajah kerdil (*Pennisetum purpureum* cv Mott) merupakan jenis rumput unggul yang mempunyai produktivitas dan kandungan zat gizi tinggi serta memiliki palatabilitas yang tinggi sehingga disukai ternak dan berpotensi untuk dijadikan silase (Thalib, 2016). Namun perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mempertahankan kandungan nutrisi pada rumput gajah kerdil ini dengan cara pembuatan silase yang ditambahkan dengan *Lactobacillus plantarum*.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah penelitian ini adalah ketersediaan pakan hijauan pada musim kemarau tidak mampu mencukupi kebutuhan ternak. Sehingga diperlukan cara pengawetan bahan pakan hijauan menjadi silase. Kualitas silase hijauan dapat dipertahankan dengan penggunaan bahan stimulan fermentasi. Penggunaan *Lactobacillus plantarum* berpengaruh baik terhadap kualitas silase. Rumput odot memiliki produktivitas dan kandungan gizi yang tinggi. Sehingga perlu dilakukan penelitian pembuatan silase dari rumput odot dengan penambahan *Lactobacillus plantarum* untuk mempertahankan kandungan nutrisinya.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari pelaksanaan penelitian ini yaitu dengan penambahan *Lactobacillus plantarum* pada silase diharapkan dapat mempertahankan kandungan nutrisi serta kualitas pada silase rumput odot (*Pennisetum purpureum* cv Mott). Selain itu, untuk mengetahui pengaruh penambahan *Lactobacillus plantarum* dalam pembuatan silase rumput odot (*Pennisetum purpureum* cv Mott) terhadap produksi gas dan pencernaan secara *in vitro*.

## **1.4 Kegunaan Penelitian**

Kegunaan penelitian ini yaitu dengan penambahan *Lactobacillus plantarum* pada silase rumput odot (*Pennisetum purpureum* cv Mott) dapat mempercepat proses ensilase dan mempertahankan kandungan nutrisi serta kualitas pada silase. Selanjutnya, perlakuan yang optimal dalam menghasilkan produksi gas dan pencernaan pada silase rumput odot dapat digunakan untuk mengatasi masalah ketersediaan hijauan.

### 1.5 Kerangka Pikir

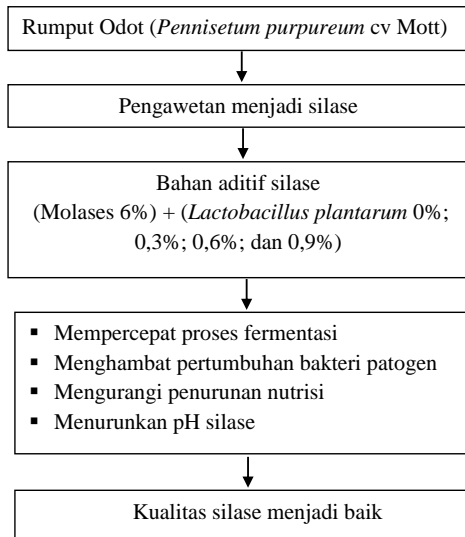
Salah satu hijauan pakan yang potensial dan sering diberikan pada ternak ruminansia adalah rumput gajah kerdil (*Pennisetum purpureum* cv Mott). Tanaman ini pertumbuhannya sangat cepat dan waktu masih muda memiliki nilai gizi cukup tinggi, sehingga dianjurkan untuk melakukan pemotongan pada saat rumput masih muda atau fase vegetatif (menjelang berbunga), karena tanaman ini mengambil zat makanan dari dalam tanah begitu cepat (Santia dkk., 2017). Kandungan nutrisi pada rumput gajah kerdil terdiri atas 14,00 % protein kasar; 2,72% kadar lemak daun; 0,91% kadar lemak batang; 72,68% daya cerna daun dan 62,56% daya cerna batang.

Silase merupakan salah satu teknologi pengolahan pakan yang dapat diaplikasikan oleh seluruh petani ternak di Indonesia. Prinsip pembuatan silase adalah fermentasi hijauan oleh mikroba yang dapat menghasilkan asam. Asam yang dihasilkan pada saat fermentasi dapat berupa asam-asam organik seperti asam laktat, butirat dan asetat sebagai hasil fermentasi karbohidrat terlarut oleh bakteri sehingga menimbulkan terjadinya penurunan pH. Asam laktat yang dihasilkan selama proses fermentasi akan berperan sebagai zat pengawet sehingga dapat menghindarkan pertumbuhan mikroorganisme pembusuk (Kusumaningrum dkk., 2014). Bakteri asam laktat diperlukan dalam proses pembuatan silase hijauan karena berfungsi untuk mempercepat terbentuknya asam laktat pada pembuatan silase sehingga kandungan nutrisi pada silase dapat dipertahankan.

*Lactobacillus plantarum* termasuk dalam bakteri asam laktat yang menghasilkan produk berupa asam laktat seperti

yang dikehendaki dalam pembuatan silase. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan *Lactobacillus plantarum* selama proses fermentasi diikuti oleh penurunan pH. Kecepatan pertumbuhan dan viabilitas bakteri *Lactobacillus plantarum* pada saat fermentasi dipengaruhi oleh kesesuaian dan kandungan nutrisi yang terdapat pada media fermentasi (Mangalisu, 2015). Menurut Anonimus (2017) bakteri *Lactobacillus plantarum* berguna untuk pembentukan asam laktat, penghasil hidrogen peroksida tertinggi dibandingkan bakteri asam laktat lainnya dan juga menghasilkan bakteriosin yang merupakan senyawa protein yang bersifat bakterisidal. *Lactobacillus plantarum* dapat memproduksi bakteriosin yang merupakan bakterisidal bagi sel sensitif dan dapat menyebabkan kematian sel dengan cepat walaupun pada konsentrasi rendah. Bakteriosin yang berasal dari *L. plantarum* dapat menghambat *Staphylococcus aureus* dan bakteri gram negatif.

Penyediaan bahan pakan yang berkualitas baik serta tersedia sepanjang tahun di daerah tropis dapat diupayakan melalui diversifikasi pakan, salah satunya adalah dengan cara pengawetan pakan menjadi silase pada saat produksi melimpah. Keuntungan pengawetan hijauan adalah dapat dipertahankan kualitasnya atau komposisi nutriennya hingga berakhirnya masa penyimpanan. Adapun skema kerangka pikir dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian

## 1.6 Hipotesis

Penambahan Bakteri *Lactobacillus plantarum* dengan level yang berbeda terhadap silase rumput odot yang diinkubasi selama 21 hari dapat meningkatkan produksi gas, meningkatkan nilai ME dan NE serta meningkatkan Kecernaan *In Vitro*.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Rumput Odot (*Pennisetum purpureum* cv Mott)**

Hijauan pakan merupakan salah satu faktor penentu dalam pengembangan usaha peternakan khususnya untuk ternak ruminansia. Ketersediaan hijauan pakan yang tidak memadai baik kuantitas maupun kualitasnya menjadi salah satu kendala dalam pengembangan usaha peternakan, sehingga perlu adanya upaya untuk menyediakan hijauan pakan yang cukup baik dan bisa terjamin kontinuitasnya. Salah satu upaya yang harus dilakukan adalah memelihara, meningkatkan produksi, serta pertumbuhan dan perkembangan hijauan pakan. Dari sekian banyak jenis rumput gajah yang ada di Indonesia yang belum banyak dikenal adalah rumput gajah kerdil (*Pennisetum purpureum* cv Mott). Rumput gajah kerdil merupakan salah satu rumput unggul yang mempunyai produksi cukup tinggi (Lasamadi dkk., 2013).

Rumput gajah kerdil (*Pennisetum purpureum* cv Mott) adalah salah satu jenis rumput gajah dari hasil pengembangan teknologi hijauan pakan. Rumput gajah kerdil memiliki ukuran tubuh yang kerdil atau kecil yang merumpun. Morfologi batangnya berbuku dengan jarak sangat pendek jika dibandingkan dengan rumput gajah pada umumnya. Selain itu, tekstur batang rumput ini sedikit lunak sehingga sangat disenangi oleh ternak (Muhajir, 2016). Kandungan nutrisi pada rumput odot dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Nutrisi Rumput Odot

Kandungan	Persentase (%)
Kadar lemak daun	2,72
Kadar lemak batang	0,91
Protein kasar daun	14,35
Protein kasar batang	8,10
Daya cerna daun	72,68
Daya cerna batang	62,56
Protein kasar	14,00

Sumber: Muhajir (2016)

Produktivitas rumput gajah kerdil cukup tinggi dengan produksi hijauan segar 3,888 sampai dengan 4,671 kg per rumpun. Areal tanam di bawah pohon kelapa sekitar 80 persen diantara tegakan dapat dibudidayakan rumput ini dengan jarak tanam  $0,5 \times 1$  meter dengan jumlah stek 16.000 menghasilkan hijauan segar 62.208-74.784 kg per pemotongan. Daun dan batang rumput gajah kerdil relatif berimbang (Elly dkk., 2013).

## 2.2 Bakteri Asam Laktat (*Lactobacillus plantarum*)

Bakteri asam laktat (BAL) merupakan bakteri gram positif yang banyak digunakan sebagai starter fermentasi. BAL mengekskresikan asam laktat sebagai produk akhir fermentasi yang berperan sebagai preservasi bahan makanan (Erdiandini, 2015). Hal tersebut didukung oleh Nurmawati (2013) yang menyatakan bahwa bakteri yang dikelompokkan sebagai bakteri asam laktat adalah bakteri-bakteri gram positif, bukan pembentuk spora yang dapat tumbuh di lingkungan oksigen dan pada peragian karbohidrat (glukosa, laktosa) terutama membentuk asam laktat. Termasuk dalam kelompok bakteri asam laktat ini adalah *Lactobacillus*, *Leuconostoc*,

*Streptococcus*, *Pediococcus*, dan *Bifidobacterium*. Menurut (Suciati, 2016) bakteri yang digunakan sebagai probiotik antara lain termasuk dalam spesies *Lactobacillus* (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus plantarum*), *Bifidobacterium* (*Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium thermophilum*), dan *Streptococcus lactis*.

Mikroorganisme yang aktif pada proses ensilase beraneka ragam, salah satunya adalah bakteri asam laktat. Secara alami bakteri asam laktat akan memfermentasikan gula menjadi asam laktat, dengan begitu akan mampu menurunkan pH dan menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk seperti *Clostridia* yang mampu memfermentasikan asam laktat dan gula menjadi asam butirat (Anonymous, 2017).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan jumlah *L. plantarum* selama proses fermentasi diikuti oleh penurunan nilai pH serta peningkatan kandungan asam laktat dan kadar air. Kecepatan pertumbuhan dan viabilitas bakteri *L. plantarum* ditentukan oleh kesesuaian dan kandungan nutrisi yang terdapat pada media fermentasi (Mangalisu, 2015). Dalam proses fermentasi terdapat pertumbuhan jamur dan kapang sehingga dapat menurunkan kualitas silase. Untuk menghambat pertumbuhan kapang dan jamur dapat dilakukan penambahan *Lactobacillus plantarum*. Pertumbuhan kapang yang terhambat dapat menurunkan jumlah mikotoksin yang dihasilkan oleh kapang. *Lactobacillus plantarum* menggunakan karbohidrat terlarut untuk menghasilkan asam laktat. Selama proses fermentasi, asam laktat memiliki peranan sebagai penurunan pH silase sehingga dapat menghambat mikroorganisme lain yang dapat merusak silase (Ratnokomal, 2006). Mikroorganisme yang dapat menurunkan kualitas silase yaitu *Clostridia*, *Enterobacteria*, kapang dan kamir. Beberapa

kapang adalah mikroorganisme yang berbahaya dalam pembetukan silase karena menghasilkan mikotoksin sehingga dapat mengganggu kesehatan ternak (McDonald, Edwards, Greenhalg and Morgan, 2002).

Pertumbuhan *L. planlarum* IBL-2 dipengaruhi oleh kandungan WSC (*Water Soluble Carbohydrate*) hijauan sebesar 50 sampai 80 g/kg BK. Rumput yang digunakan mempunyai kandungan bahan kering sekitar 29,71%. Hasil silase rumput gajah segar tanpa pelayuan dengan 2,17% WSC dan dari rumput umur 50 hari yang dilayukan dengan 3,0% WSC menghasilkan masing-masing N ammonia (9,4 dan 14,8; pH 4,4 dan 4,5; total asam dari % BK (%) 5,9 dan 5,1; asam butirat dan asam laktat (%) (2,4 dan 4,1) dan (66,6 dan 41,7) dari total asam (Ridwan dkk., 2005).

### 2.3 Silase

Ensilase merupakan metode untuk pengawetan hijauan pakan ternak yang telah digunakan secara luas melalui proses fermentasi secara alamiah. Silase berkualitas baik akan dihasilkan ketika fermentasi didominasi oleh bakteri yang menghasilkan asam laktat, sedangkan aktivitas bakteri *Clostridia* rendah. Prinsip pembuatan silase adalah mempertahankan kondisi kedap udara dalam silo semaksimal mungkin. Kondisi kedap udara dapat diupayakan dengan cara pemadatan bahan silase dengan maksimal dan penambahan sumber karbohidrat *fermentable* (Hidayat, 2014).

Menurut Elly dkk. (2013) pengadaan pakan hijauan makanan ternak sapi sangat tergantung pada penyediaan hijauan. Tersedianya hijauan yang cukup jumlah maupun kualitasnya dan berkesinambungan adalah salah satu faktor yang menentukan keberhasilan pengembangan ternak sapi.

Petani peternak sapi telah dilatih untuk melakukan pengawetan rumput gajah kerdil dalam bentuk silase. Tujuan pengawetan rumput dalam bentuk silase adalah untuk memanfaatkan *over* produksi dan silase bisa dimanfaatkan pada saat musim kemarau panjang. Salah satu faktor yang menentukan produktivitas ternak sapi adalah terjaminnya ketersediaan hijauan pakan yang bermutu.

Menurut Prabowo (2013) kualitas silase dapat ditentukan dengan beberapa parameter seperti: bahan kering, pH, suhu, tekstur, warna dan kandungan asam laktat. Silase yang baik memiliki derajat keasaman (pH) 3,8-4,2, tekstur halus dan warna hijau kecoklatan. Kegagalan dalam pembuatan silase dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain: proses pembuatan yang salah, terjadi kebocoran silo, sehingga tidak tercapai suasana anaerob di dalam silo, karbohidrat terlarut tidak tersedia dengan baik, berat kering (BK) awal rendah sehingga silase menjadi terlalu basah dan memicu pertumbuhan organisme pembusuk yang tidak diharapkan.

## **2.4 Mikroba Rumen**

Mikroorganisme dalam rumen berperan untuk membantu proses pencernaan dan pertahanan tubuh. Protein mikroba rumen merupakan biomassa sumber utama nitrogen untuk ternak. Peningkatan protein mikroba dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang beragam dan faktor populasi bakteri. Banyaknya jenis mikroorganisme rumen dan masing-masing mikroorganisme memiliki produk fermentasi intermediet. Produk akhir fermentasi yang beragam menyebabkan kehidupan dalam rumen menjadi kompleks. Komposisi dan populasi mikroba rumen ditentukan oleh jenis pakan yang

dikonsumsi dan interaksi antar mikroba rumen (Muslim dkk., 2014) .

Mikroba rumen mampu memanfaatkan dan memecah berbagai ikatan kompleks dalam pakan sehingga ketersediaan nutrisi bagi ternak mampu meningkatkan produksi. Rumen memiliki kondisi yang ideal bagi pertumbuhan mikroba termasuk protozoa. Protozoa yang memiliki sifat kanibal diharapkan dapat ditekan pertumbuhannya sehingga tidak memakan bakteri dalam rumen. Protozoa akan memakan bakteri atau protozoa lain yang berukuran lebih kecil untuk mencukupi kebutuhan asam amino dan senyawa lain pembentuk sel (Ramdani dkk., 2017).

Peningkatan populasi mikroba terutama bakteri dapat meningkatkan pencernaan pakan serat, selain itu juga merupakan sumber protein berkualitas tinggi bagi ternak ruminansia. Protein mikroba dapat menyumbangkan sampai 90% kebutuhan asam amino, asam amino ini sangat konsisten dan sangat ideal untuk memenuhi kebutuhan ternak ruminansia (Suryani dkk., 2014).

Proses pencernaan di dalam rumen ternak ruminansia sangat bergantung pada populasi dan jenis mikroba yang berkembang dalam rumen, karena proses perombakan pakan pada dasarnya adalah kerja enzim yang dihasilkan oleh mikroba rumen. Melalui teknologi nutrisi, populasi mikroba tersebut dapat ditingkatkan melalui pendekatan kecukupan nutrien untuk pertumbuhannya. Keberhasilan peningkatan populasi mikroba akan meningkatkan konsentrasi enzim yang dihasilkan, sehingga diharapkan dapat meningkatkan pencernaan pakan sekaligus meningkatkan suplai protein mikroba bagi ternak induk semang (Puastuti, 2009).

Populasi protozoa rumen dalam jumlah besar dapat menurunkan kadar protein mikroba yang tersedia untuk dicerna dalam usus halus. Protozoa juga berperan dalam predasi terhadap bakteri rumen sehingga menurunkan efisiensi penggunaan nitrogen dalam rumen. Efek negatif utama keberadaan protozoa bagi metabolisme protein pada ruminansia yaitu sebagai predator bakteri. Protozoa kelompok *entodiniomorph* (suku *Ophryoscolecidae*) memakan bakteri sebagaimana mereka memakan granula pati, sehingga total aliran protein bagi usus halus berkurang akibat keberadaan protozoa (Sugoro dan Yunianto, 2006).

## **2.5 Produksi Gas**

Produksi gas erat kaitannya dengan nilai degradasi bahan organik pakan oleh mikroba dalam cairan rumen. Semakin tinggi populasi mikroba dalam cairan rumen, maka semakin tinggi pula bahan organik pakan yang mampu didegradasi dan gas yang dihasilkan akan semakin meningkat. Semakin tinggi jumlah sel protozoa dalam cairan rumen, maka populasi bakteri rumen semakin rendah. Semakin rendah populasi bakteri dalam cairan rumen maka aktivitas degradasi yang ditandai dengan produksi gas akan semakin rendah (Ramdani dkk., 2017).

Gas yang dihasilkan menunjukkan terjadinya proses fermentasi pakan oleh mikroba di dalam rumen yaitu hidrolisis karbohidrat menjadi monosakarida dan disakarida yang kemudian difermentasi menjadi asam lemak terbang (VFA), terutama asam asetat, propionat dan butirrat serta gas berupa gas metan ( $\text{CH}_4$ ) dan  $\text{CO}_2$  (MC Donald, *et al.*, 2002). Diketahui oleh Firsoni dkk. (2008) bahwa gas dalam rumen terdiri dari 56%  $\text{CO}_2$ ; 32% metan; 8,5%  $\text{N}_2$ ; dan 3,5%  $\text{O}_2$ .

Menurut Arora (1989) produksi gas dapat memberi gambaran banyaknya bahan organik yang dapat dicerna. Semakin lama pakan berada di dalam rumen maka semakin berkurang zat nutrisi yang dapat diubah menjadi gas, sehingga laju degradasi untuk produksi gas menjadi semakin menurun.

Produksi gas total semakin meningkat seiring dengan meningkatnya waktu inkubasi (48 jam). Peningkatan produksi gas berjalan linier pada inkubasi 4 sampai 12 jam dan berjalan melambat pada inkubasi 24 ke 48 jam. Pelambatan produksi gas ini menunjukkan substrat yang dapat difermentasi semakin berkurang jumlahnya sehingga produksi VFA mulai berkurang yang mengindikasikan mulai menurunnya ketersediaan energi bagi ternak ruminansia (Citra, 2012).

Berdasarkan penelitian Lawani (2016) produksi gas yang diinkubasi selama 48 jam yaitu sebesar 73,08 ml/500 mg BK menunjukkan bahwa produksi gas pada silase rumput gajah dengan penambahan molasses dan *Lactobacillus plantarum* sebanyak 0,7% terus mengalami peningkatan tetapi terjadi sedikit perlambatan pada rentang waktu 24-48 jam. Namun, secara umum pada penelitian ini produksi gas yang dihasilkan menunjukkan kualitas pakan silase rumput gajah baik untuk dikonsumsi oleh ternak ruminansia.

## **2.6 Nilai Energi**

Menurut Larbi *et al* (1998) *Metabolizable Energy* (ME) berkorelasi positif dengan kadar protein kasar, dimana protein tersebut merupakan salah satu faktor pembatas pertumbuhan mikroba. *Metabolizable Energy* (ME) dan *Net Energy* (NE) merupakan parameter yang penting untuk mengukur kualitas bahan kering sampel pakan (Lee, Hwang dan Chiou, 2000).



*Net energy* dapat digunakan untuk tiga dasar keperluan. Pertama, dipandang sebagai simpanan energi untuk melakukan fungsi pokok seperti mempertahankan organ-organ tubuh dari posisinya, menggerakkan organ internal dan bahkan untuk mencukupi keperluan energi yang dinyatakan sebagai panas. Kedua, dapat digunakan untuk menghasilkan gerakan eksternal, misalnya feses ternak dari satu tempat ke tempat lain. Pertama dan kedua disebut *Net Energy for Maintenance* (NEm). Ketiga, *Net Energy* dapat disimpan sebagai energi kimia dalam tubuh, misalnya lemak yang menempel pada ternak. Simpanan energi ini dapat digunakan ternak bila diperlukan, sehingga dapat disebut *Net Energy for Production* (NEp). Dalam proses produksi, *Net Energy* akan ditunjukkan oleh nilai energi dari hasilnya dan sisa dari metabolisme energi akan berbentuk panas. *Net energy* dari makanan sangat berguna baik untuk daya tahan ataupun produksi (Tilman dkk., 1984).

## **2.7 Kecernaan Bahan Kering (KcBK) dan Kecernaan Bahan Organik (KcBO)**

Kecernaan adalah indikasi awal ketersediaan berbagai nutrisi yang terkandung dalam bahan pakan tertentu bagi ternak yang mengkonsumsinya. Kecernaan yang tinggi mencerminkan besarnya sumbangan nutrisi tertentu pada ternak, sementara pakan yang mempunyai kecernaan rendah menunjukkan bahwa pakan tersebut kurang mampu mensuplai nutrisi untuk hidup pokok maupun untuk tujuan produksi ternak. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai kecernaan adalah komposisi bahan pakan, perbandingan komposisi antara bahan pakan satu dengan bahan pakan yang lain, perlakuan

pakan, suplementasi enzim dalam pakan dan taraf pemberian pakan (McDonald *et al.*, 2002).

Hasil penelitian Riswandi (2014) rata-rata Kecernaan Bahan Kering (KcBK) secara *in vitro* yang dihasilkan dari silase rumput kumpai dengan penambahan legum turi mini sesuai dengan perlakuan (0, 10, 20, dan 30 %) dari berat hijauan rumput kumpai. Setiap perlakuan ditambahkan molasses sebanyak 5% dari bahan hijauan. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kandungan KcBK. Pemberian level legum turi mini memberikan pengaruh yang nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap Koefisien Cerna Bahan Kering (KcBK). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan KcBK terendah terdapat pada perlakuan A0 yaitu sebesar 37,85% dan kandungan KcBK tertinggi terdapat pada perlakuan A1 yaitu sebesar 49,25%. Sedangkan analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kandungan KcBO. Pemberian legum turi mini level 10% (A1), 20% (A2) dan 30% (A3) memberikan pengaruh yang nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap Koefisien Cerna Bahan Organik (KcBO). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan KcBO terendah terdapat pada perlakuan A0 yaitu sebesar 51,125 % dan kandungan KcBO tertinggi terdapat pada perlakuan A1 yaitu sebesar 68,525%. Sedangkan penelitian Sadewa (2015) bahwa pakan yang terdiri dari 60% *Pennisetum purpureum* cv Mott, bekatul 40% yang ditambahkan bahan pakan mengandung tanin dengan level 0%, 2% dan 6% dapat menghasilkan nilai kecernaan bahan kering sebesar 59,73%, 54,35% dan 48,88%. Sedangkan nilai kecernaan bahan organik pakan tersebut sebesar 65,66%, 54,58% dan 47,78%.

Hasil penelitian Wibisono (2017) rata-rata perlakuan silase pada rumput odot umur 50 hari mempunyai pencernaan bahan kering yang lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata umut 40 dan 60 hari. Kecernaan silase rumput odot umur 50 hari yaitu 58,46% lebih tinggi jika dibandingkan pencernaan rumput signal segar umur 50 hari. Hal tersebut diduga karena semakin tinggi umur pemotongan maka semakin rendah kecernaannya karena adanya lignifikasi tanaman. Rata-rata Kecernaan Bahan Kering (KcBK) pada silase umput odot ini berdasarkan penambahan molasses yang tertinggi yaitu dengan penambahan sebanyak 6% dengan rata-rata KcBK sebesar 61,53%. Sedangkan kandungan Kecernaan Bahan Organik (KcBO) pada silase rumput odot dengan umur pemotongan 50 hari mempunyai pencernaan yang paling tinggi dibandingkan dengan rata-rata umur pemotongan 40 dan 60 hari. KcBO pada silase rumput odot dengan umur pemotongan 50 hari yaitu sebesar 52,22%. Rata-rata KcBO pada silase umput odot ini berdasarkan penambahan molasses yang tertinggi yaitu dengan penambahan sebanyak 6% dengan rata-rata KCBK sebesar 54,10%. Peningkatan KcBK dan KcBO ini dikarenakan molases mengandung karbohidrat (sukrosa) yang merupakan golongan disakarida yang mampu mempercepat proses ensilase sehingga nutrisi silase tidak banyak yang terlarut. Pemberian molasses yang semakin tinggi akan memberikan efek pencernaan yang tinggi pula, karena molases mampu meningkatkan konsumsi ransum dalam pakan.



## **BAB III**

### **MATERI DAN METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang sejak bulan Agustus 2017 sampai bulan Oktober 2017.

#### **3.2 Materi Penelitian**

##### **3.2.1 Cairan Rumen**

Pada penelitian ini, cairan rumen yang digunakan berasal dari sapi berfistula yang diambil pagi hari di Laboratorium Lapang Sumber Sekar Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang.

##### **3.2.2 Peralatan Penelitian**

1. Peralatan yang digunakan untuk membuat Silase rumput odot pada penelitian ini meliputi : timbangan analitik, ember, tali rafia, *vacuum*, gunting, *tissue*, gelas plastik dan silo.
2. Peralatan yang digunakan untuk penelitian produksi gas dan pencernaan *in vitro* meliputi : timbangan analitik, piston, *syringe*, selang berklip, termos, gelas ukur, kain penyaring, pipet tetes, tabung *erlenmeyer*, *thermometer*, pemanas, *stirrer*, inkubator, labu ukur 3500 ml, penangas yang dilengkapi dengan *stirrer*, karet penutup, tabung *fermentor*, rak tabung *fermentor*, *centrifuge* 2500 rpm, kertas saring, cawan *porselin*, oven 105°C, eksikator dan tanur.

### 3.2.3 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan untuk membuat silase yaitu :

1. Rumput odot yang digunakan diperoleh dari Agriranch, Karangploso Kabupaten Malang.
2. Molases diperoleh dari Toko sekitar Malang.
3. *Lactobacillus plantarum* diperoleh dari Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.
4. Bahan-bahan yang digunakan untuk analisa produksi gas dan pencernaan *in vitro* adalah cairan rumen, vaselin, *aquades*, larutan *buffer*, larutan makro mineral, larutan mikro mineral, resazurin dan larutan reduktor,  $MgCl_2$ ,  $CaCl_2$ , larutan  $HCl$ , gas  $CO_2$  dan pepsin.

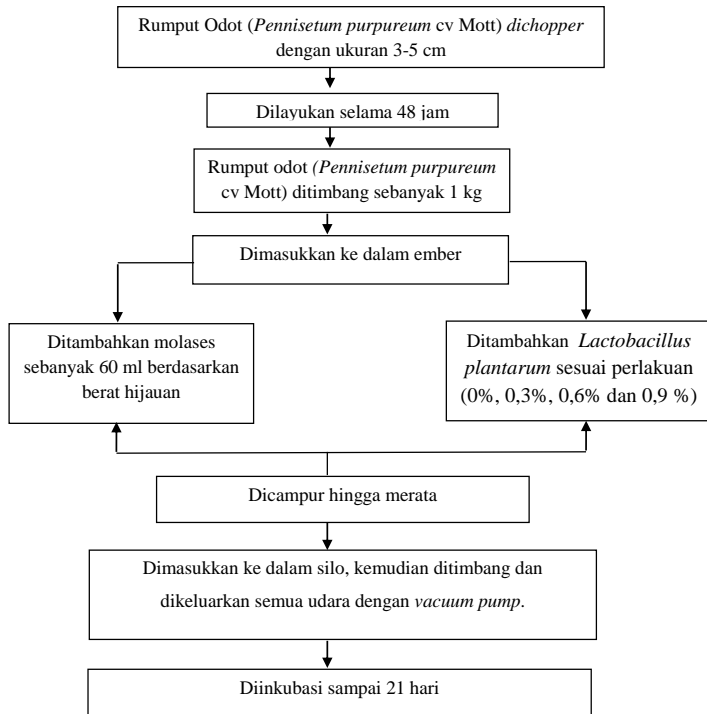
### 3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah percobaan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 4 perlakuan dan masing-masing perlakuan mempunyai 3 kelompok sebagai ulangan berdasarkan waktu pengambilan cairan rumen. Perlakuan yang digunakan yaitu sebagai berikut:

- P<sub>0</sub>I<sub>21</sub> : Rumput Odot (*Pennisetum purpureum* cv Mott) 1kg + Molases 6% + tanpa penambahan *Lactobacillus plantarum*.
- P<sub>1</sub>I<sub>21</sub> : Rumput Odot (*Pennisetum purpureum* cv Mott) 1kg + Molases 6% + *Lactobacillus plantarum* 0,3%.
- P<sub>2</sub>I<sub>21</sub> : Rumput Odot (*Pennisetum purpureum* cv Mott) 1kg + Molases 6% + *Lactobacillus plantarum* 0,6%.
- P<sub>3</sub>I<sub>21</sub> : Rumput Odot (*Pennisetum purpureum* cv Mott) 1kg + Molases 6% + *Lactobacillus plantarum* 0,9%.

### 3.3.1 Prosedur Pembuatan Silase Rumput Odot

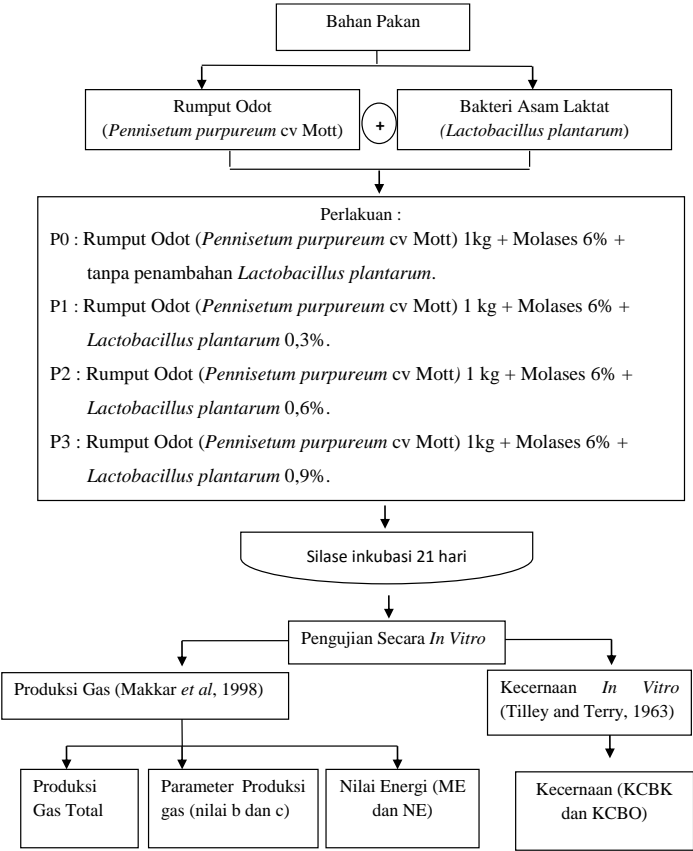
Secara umum dalam pembuatan silase ini dimulai dari penurunan kadar air rumput odot, pencampuran bahan dan penambahan *Lactobacillus plantarum*. Adapun prosedur pembuatan silase secara rinci dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Prosedur Pembuatan Silase Rumput Odot

3.3.2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Prosedur Penelitian



### 3.4 Variabel yang diukur dan Metode Pengukuran

Variabel yang diukur pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Produksi Gas Secara *In Vitro* dengan Lama Inkubasi 0, 2, 4, 8, 12, 16, 24, 36 dan 48 jam.

Produksi Gas masing masing perlakuan dan ulangan dilakukan pengamatan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Universitas Brawijaya Malang. Adapun prosedur pengamatan dapat dilihat pada Lampiran 6. Data produksi gas berasal dari pengamatan setiap waktu inkubasi yang diulang 3 kali pengamatan, dimana pada setiap pengamatan (run) dilakukan duplo.

$$\text{Produksi gas (ml/500 mg BK)} = \{(V_t - V_0) - V_b\} * FK$$

Keterangan :

$V_t$  = Volume gas pada t jam

$V_0$  = Volume gas blanko pada saat t jam – blanko pada saat 0 jam (ml)

$V_b$  = Volume blanko

FK = Faktor konversi (500 mg/sampel yang digunakan)

2. Potensi Produksi gas dan Laju Produksi Gas

Kinetika produksi gas diestimasi melalui persamaan eksponensial yang di deskripsikan oleh Orskov dan McDonald (1979) berikut :

$$y = b (1 - e^{-ct})$$

Keterangan :

b = Potensi produksi gas dari bagian pakan yang tidak larut tetapi berpotensi terfermentasi (ml/500 mg BK) saat t jam

c = Laju produksi gas selama masa inkubasi (ml/jam)

e = Eksponensia

t = Waktu inkubasi (jam)

y = Produksi gas pada masa inkubasi t jam (ml/500 mg BK)

Nilai  $y$  adalah produksi gas kumulatif pada waktu  $t$  jam, sedangkan  $b$ ,  $c$  merupakan konstanta dari persamaan eksponensial tersebut. Konstanta dapat diinterpretasikan sebagai produksi gas dari fraksi yang tidak larut namun dapat difermentasikan ( $b$ ) dan laju reaksi pembentukan gas ( $c$ ), dengan demikian  $b$  dapat diartikan sebagai produksi gas maksimum yang dapat terbentuk selama proses fermentasi pada waktu  $t$  mendekati tak terhingga. *Data* produksi gas dihitung dengan menggunakan program SPSS 24.

### 3. Nilai *Metabolizable Energy* (ME)

Volume gas yang diproduksi (ml/200 mg) setelah 24 jam diinkubasi dengan kadar protein kasar sampel dapat digunakan untuk mengestimasi konsentrasi *Metabolizable Energy* (ME) MJ/kg Bahan Kering (Menke dan Steingass, 1998). Nilai ME dihitung dengan rumus :

$$ME = 1,06 + 0,157*GP + 0,084*CP + 0,22*CF - 0,081*CA$$

Keterangan :

ME = *Metabolizable Energy* (MJ/kg BK)

GP = Produksi Gas selama 24 JAM (ml/200 mg BK)

*Crude Protein* (CP) = Protein kasar (% BK)

*Crude Fiber* (CF) = Serat kasar (% BK)

*Crude Ash* (CA) = Abu (% BK)

Volume gas yang diproduksi (ml/200 mg) setelah 24 jam inkubasi digunakan dengan kadar protein kasar sampel untuk mengestimasi konsentrasi *Metabolizable Energy* (MJ/kg Bahan Kering).

4. Nilai *Net Energy* (NE)

Nilai NE dihitung dengan menggunakan rumus dari Menke dan Steinggas (1998) :

$$NE = (2,2 + 0,0272*GP) + (0,057*CP) + (0,149*CF) / 14,64$$

Keterangan :

NE	=	<i>Net Energy</i> (MJ/kg BK)
GP	=	Produksi Gas 24 jam (ml/200 mg BK)
<i>Crude Protein</i> (CP)	=	Protein kasar (% BK)
<i>Crude Fiber</i> (CF)	=	Serat kasar (% BK)

5. Kecernaan Bahan Kering

Kecernaan bahan kering (KcBK) dapat diperoleh dengan rumus:

$$KCBK(\%) = \frac{\text{Berat BK sampel(g)} - (\text{BK Residu} - \text{BK Blanko})(g)}{\text{Berat BK Sampel (g)}} \times 100\%$$

6. Kecernaan Bahan Organik

Kecernaan bahan organik (KcBO) dapat diperoleh dengan rumus :

$$KCBO(\%) = \frac{\text{Berat BO sampel (g)} - (\text{BO Residu} - \text{BO Blanko})(g)}{\text{Berat BO Sampel (g)}} \times 100\%$$

### 3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh ditabulasi dengan menggunakan program excel.

Model analisis yang digunakan sebagai berikut: (Steel and Torrie, 1995)

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan :

- $Y_{ij}$  : Nilai pengamatan pada perlakuan ke  $1,2,3,4$  dan kelompok ke  $1,2,3$   
 $\mu$  : Nilai rata-rata (mean)  
 $\beta_j$  : Pengaruh pada kelompok ke  $1,2,3$   
 $\tau_i$  : Pengaruh pada perlakuan ke  $1,2,3,4$   
 $\varepsilon_{ij}$  : Galat percobaan pada perlakuan ke  $1,2,3,4$  kelompok ke  $1,2,3$

Hasil pengamatan ( $Y_{ij}$ ) dari berbagai perlakuan dan kelompok dianalisa dengan analisis ragam seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel Sidik Ragam

Sumber keragaman	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	Uji F	
				F hitung	F. Tabel
					5%    1%
Kelompok	2				
Perlakuan	3				
Galat	6				
Total	11				

Apabila terdapat perbedaan yang nyata atau sangat nyata diantara perlakuan akan dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple-Range Test* (DMRT).

### 3.6 Batasan Istilah

1. Ensilase : proses fermentasi yang berlangsung selama 21 hari.
2. Kecernaaan *In Vitro* : pengukuran pencernaan yang dilakukan di dalam laboratorium dengan meniru kondisi alat pencernaan ternak ruminansia.
3. Molases : limbah pengolahan tebu pada pabrik gula.
4. Produksi Gas : parameter aktivitas mikroba rumen dalam mendegradasi pakan, semakin lama waktu inkubasi, produksi gas semakin meningkat.
5. Silase : merupakan hijauan yang disimpan dan diawetkan dalam silo pada kondisi anaerob.



## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Produksi Gas *In Vitro***

Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa produksi gas semakin meningkat seiring dengan bertambahnya waktu inkubasi. Rata-rata kenaikan produksi gas pada inkubasi selama 48 jam dapat dilihat pada Lampiran 8. Dari hasil analisis statistik menunjukkan bahwa Nilai produksi gas antar perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $P > 0,05$ ) setiap periode inkubasi. Rata-rata produksi gas pada perlakuan silase dengan penambahan *Lactobacillus plantarum* dapat dilihat pada Tabel 3.

Produksi gas merupakan hasil dari proses fermentasi yang terjadi di dalam rumen serta menggambarkan banyaknya bahan organik yang tercerna. Menurut Zakaria dkk. (2016) menyatakan fermentasi nutrien yang terjadi di dalam rumen akan menghasilkan gas, bahan organik yang didegradasi oleh mikrobia rumen merupakan sumber utama dihasilkannya gas, semakin besar bahan organik yang digunakan oleh mikrobia rumen maka akan semakin tinggi pula gas yang dihasilkan. Berdasarkan tabel diatas terlihat bahwa produksi gas total yang cenderung tinggi pada perlakuan P2 dengan penambahan *Lactobacillus plantarum* sebanyak 0,6%. Menurut Gusasi (2014) semakin tinggi produksi gas, menunjukkan semakin tinggi pula aktivitas mikrobia di dalam rumen dan dapat menggambarkan bahan organik yang tercerna sehingga mencerminkan kualitas bahan pakan tersebut. Bahan organik merupakan sumber nutrisi bagi mikroba dalam memproduksi gas (Puspitasari dkk., 2015).

Tabel 3. Rata-rata produksi gas (ml/500 mg BK) pada perlakuan silase dengan penambahan BAL

Perlakuan	Lama Inkubasi (jam)							
	2	4	8	12	16	24	36	48
P0	3,33 ± 0,28	7,00 ± 1,50	14,66 ± 1,89	23,66 ± 2,75	38,50 ± 7,54	64,66 ± 4,64	81,83 ± 8,31	89,16 ± 7,28
P1	3,66 ± 0,28	7,00 ± 4,65	16,33 ± 3,81	26,33 ± 3,01	41,66 ± 8,22	68,50 ± 3,04	85,16 ± 7,14	92,50 ± 6,55
P2	3,83 ± 0,76	7,33 ± 1,60	16,00 ± 1,50	27,16 ± 2,02	44,00 ± 7,85	70,83 ± 5,77	88,50 ± 8,52	94,66 ± 8,97
P3	4,50 ± 0,50	7,54 ± 1,32	14,00 ± 2,78	25,16 ± 3,54	39,83 ± 5,92	67,66 ± 9,07	85,66 ± 6,29	91,16 ± 8,00



Berdasarkan penelitian ini dapat dilihat bahwa produksi gas yang dihasilkan cenderung lebih tinggi jika dibandingkan dengan penelitian Lawani (2016) yang menyatakan bahwa produksi gas yang diinkubasi selama 48 jam yaitu sebesar 73,08 ml/500 mg BK menunjukkan bahwa produksi gas pada silase rumput gajah dengan penambahan molasses dan *Lactobacillus plantarum* sebanyak 0,7% terus mengalami peningkatan tetapi terjadi sedikit perlambatan pada rentang waktu 24-48 jam. Namun, secara umum pada penelitian ini produksi gas yang dihasilkan menunjukkan kualitas pakan silase rumput gajah baik untuk dikonsumsi oleh ternak ruminansia. Menurut Zakaria dkk. (2016) produksi gas silase kulit buah kakao pada inokulasi *L. Plantarum* (KLp) pada inkubasi jam ke 72 sebesar 46,79 ml. Produksi gas silase pada inokulasi *L. Plantarum* dipengaruhi oleh jumlah fraksi pakan optimum yang terdegradasi lebih rendah.

Menurut Sofyan (2011) fraksi pakan yang potensial maksimum terdegradasi pada silase rumput raja dengan penambahan bekatul sebanyak 10% dengan inkubasi selama 48 jam menggunakan *L. plantarum* menghasilkan produksi gas sebesar 48,9-50,6 ml. Diketahui oleh Citra (2012) bahwa produksi gas total terus mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya waktu inkubasi yaitu 48 jam. Peningkatan produksi gas berjalan linear pada inkubasi 4 sampai 12 jam, sedangkan pada inkubasi 24 sampai 48 jam sudah melambat. Pelambatan produksi gas ini menunjukkan substrat yang dapat difermentasi semakin berkurang jumlahnya sehingga produksi VFA mulai berkurang dan diindikasikan mulai menurunnya ketersediaan energi bagi ternak ruminansia. Parameter karakteristik produksi gas merupakan indikator evaluasi fermentabilitas dari pengujian pakan secara *in vitro*. Produksi

gas total maksimum adalah total produksi gas yang dihasilkan dari gabungan fraksi a dan b yaitu fraksi bahan yang mudah larut serta fraksi bahan yang dapat didegradasi mikroba rumen (Wahyono dkk., 2017).

**4.2 Potensi Produksi Gas dan Laju Produksi gas**

Produksi gas merupakan hasil fermentasi di dalam rumen dan dapat menggambarkan banyaknya bahan organik yang tercerna. Produksi gas yang semakin tinggi menunjukkan bahan pakan semakin baik dalam arti kecernaannya tinggi. Produksi gas dalam fermentasi secara umum proporsional terhadap hasil metabolisme mikroba, sehingga dapat digunakan untuk mengestimasi kecernaan. Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa pada silase rumput odot dengan penambahan *Lactobacillus plantarum* tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $P>0,05$ ) terhadap nilai b dan c. Hasil perhitungan nilai rata-rata potensi produksi gas (b) dan laju produksi gas per jam (c) dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Rata-rata potensi produksi gas (b) dan laju produksi gas per jam (c)

Perlakuan	Nilai b (ml /500 mg BK)	Nilai c (ml/jam)
P0	175,32 ± 14,10	0,015 ± 0,0011
P1	169,59 ± 12,20	0,018 ± 0,0020
P2	170,33 ± 21,68	0,018 ± 0,0020
P3	174,47 ± 14,05	0,016 ± 0,0020

Dari hasil penelitian nilai b cenderung tinggi pada P0, hal ini diduga karena kandungan serat kasar bahan pakan yang tinggi. Menurut Makkar *et al* (2007) menyatakan bahwa komponen pakan berupa serat dan protein dapat mempengaruhi produksi gas yang dihasilkan selama proses fermentasi. Berdasarkan penelitian ini rata-rata nilai b yang dihasilkan cenderung lebih tinggi jika dibandingkan dengan penelitian Lawani (2016) nilai b pada silase rumput gajah dengan penambahan starter *Lactobacillus plantarum* dengan lama inkubasi 48 jam tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $P>0,05$ ). Hal tersebut diduga karena kandungan nutrient BK, BO dan PK antar perlakuan tidak berbeda. Nilai b yang dihasilkan pada silase rumput gajah dengan penambahan starter *Lactobacillus plantarum* ini yaitu sebesar 123,5833 ml/500 mg BK. Penelitian Zakaria dkk. (2016) yaitu fraksi pakan yang terdegradasi optimum pada inokulasi *L. plantarum* silase kulit buah kakao sebesar 50,88 ml.

Menurut Wati dkk. (2012) nilai c merupakan laju degradasi fraksi b yang berupa dinding sel. Semakin tinggi kandungan dinding sel suatu bahan pakan dapat menurunkan laju degradasinya. Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai P0 memiliki nilai c yang cenderung paling rendah (0,015 ml/jam) yang kemudian diikuti secara berurutan P1 (0,018 ml/jam), P2 (0,018 ml/jam) dan P3 (0,016 ml/jam). Nilai c yang tinggi menunjukkan bahwa pakan tersebut didegradasi dengan cepat dalam satuan waktu tertentu (Mukmin dkk., 2014). Produksi gas yang semakin melambat menandakan laju produksi gas *in vitro* semakin berkurang dengan bertambahnya waktu inkubasi karena substrat yang difermentasi juga semakin berkurang (Khairulli, 2013). Menurut Min *et al* (2005) produksi gas yang tinggi menunjukkan bahwa aktivitas

mikroba di dalam rumen dan kaya akan nutrisi. Produksi gas yang tinggi dapat berpotensi dijadikan pemasok energi yang cukup besar (Susanti dan Marhaeniyanto, 2014). Dari hasil penelitian Lawani (2016) menunjukkan bahwa nilai c pada silase rumput gajah dengan penambahan starter *Lactobacillus plantarum* tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $P>0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa tingkat penambahan *Lactobacillus plantarum* pada pembuatan silase tidak memberikan pengaruh pada laju produksi gas dari silase yang dihasilkan. Laju produksi gas (nilai c) yang dihasilkan pada silase rumput gajah dengan penambahan starter *Lactobacillus plantarum* ini yaitu sebesar 0,0470 ml/jam.

#### **4.3 Nilai *Metabolizable Energy* dan *Net Energy***

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata pada nilai ME dan NE ( $P>0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan *Lactobacillus plantarum* pada silase rumput odot tidak memberikan efek yang nyata dalam meningkatkan ME dan NE. Faktor lain yang kemungkinan menyebabkan tidak adanya perbedaan antar perlakuan karena kandungan nutrisi, khususnya protein kasar perlakuan P0, P1, P2 dan P3 tidak berbeda satu sama lainnya yaitu berturut-turut 12,05%; 11,46%; 11,58% dan 12,52%. Berdasarkan hasil analisis masing-masing perlakuan diketahui nilai rata-rata nilai *Metabolizable Energy* (ME) dan *Net Energy* (NE) dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata Nilai *Metabolizable Energy* (ME) dan Nilai *Net Energy* (NE)

Perlakuan	Nilai ME (MJ/Kg BK)	Nilai NE (MJ/Kg BK)
P0	9,47 ± 0,99	3,84 ± 0,09
P1	9,62 ± 1,03	3,84 ± 0,11
P2	9,73 ± 0,83	3,86 ± 0,07
P3	9,53 ± 0,69	3,89 ± 0,06

Menurut Lee *et al* (2000) menyatakan bahwa *Metabolizable Energy* (ME) dan *Net Energy* (NE) merupakan parameter yang penting untuk mengukur kualitas bahan kering sampel pakan. Nilai ME cenderung tinggi pada perlakuan P2 dengan level penambahan *Lactobacillus plantarum* sebesar 0,6%. Sedangkan nilai ME cenderung rendah pada perlakuan P0 yang tidak dilakukan penambahan *Lactobacillus plantarum*. Menurut Jenet (2005) bahwa nilai *Metabolizable Energy* (ME) untuk sapi potong pada fase *growth* yaitu 8,9 MJ/Kg BK, artinya dalam penelitian ini nilai ME yang dihasilkan sudah mencukupi kebutuhan ME pada sapi potong fase *growth*.

Energi yang terdapat dalam bahan makanan merupakan nilai energi kimia yang dapat diukur dengan merubahnya kedalam energi panas. Panas ini timbul sebagai akibat terbakarnya zat-zat organik dalam bahan makanan seperti karbohidrat, lemak, dan protein yang merupakan zat-zat organik dalam bahan makanan. Menurut Jayanegara dan Sofyan (2008) nutrien seperti karbohidrat, protein dan lemak dapat lebih didegradasi dan lebih tersedia bagi mikroba rumen yang kemudian berkontribusi bagi peningkatan KBO, EM dan Total VFA.

Zat nutrisi yang mempunyai pengaruh terbesar terhadap daya cerna adalah serat kasar. Hal tersebut di dukung oleh pernyataan Nurhaliq (2017) yang menyatakan bahwa bahan pakan berserat tinggi mempunyai serat kasar tinggi yang tidak dapat dicerna. Selain itu daya cerna suatu bahan pakan dipengaruhi oleh kandungan serat kasar, keseimbangan zat-zat makanan dan faktor ternak yang selanjutnya akan mempengaruhi nilai energi metabolisme suatu bahan pakan.

Menurut Sukaryana (2010) pengukuran energi tersedia untuk semua kebutuhan termasuk hidup pokok, pertumbuhan, penggemukan dan produksi telur sehingga energi metabolis dapat digunakan sepenuhnya untuk berbagai proses metabolik dalam tubuh. Kebutuhan energi metabolis untuk hidup pokok paling besar yaitu 65% dari kebutuhan energi metabolis total, tergantung menurut besar, umur, dan jenis ternak serta aktivitas ternak tersebut, sedangkan energi metabolis total berkisar 70-90% dari energi brutonya.

Munurut Sutardi (2010) menyatakan bahwa selisih antara ME dengan kenaikan produksi panas adalah  $NE_m$  (*Net Energy of Maintenance*) dan  $NE_p$  (*Net Energy of Production*) yaitu  $NE_m$  sama dengan hidup pokok dan  $NE_p$  sama dengan energi *netto* produksi. Sedangkan menurut Egan (1982) menyatakan bahwa *net energy* inilah yang tersedia bagi pemenuhan kebutuhan energi untuk hidup pokok dan untuk produksi jika terdapat cukup untuk mencapai suatu *energy balance* yang positif. Menurut NRC (2000) bahwa nilai kebutuhan *Net Energy* pada sapi potong *fase finisher* dan *growth* dengan BB 200-450 berkisar antara 3-6 MJ/Kg BK. Dari pernyataan tersebut dapat dinyatakan bahwa nilai *Net Energy* penelitian ini sudah sesuai dengan kebutuhan *Net Energy* pada sapi potong.

Hasil analisis statistik pada tabel diatas menunjukkan bahwa nilai NE yang cenderung tinggi pada perlakuan P3 dengan level penambahan *Lactobacillus plantarum* sebesar 0,9%. Sedangkan nilai NE yang cenderung rendah yaitu pada perlakuan P0 yang tidak dilakukan penambahan *Lactobacillus plantarum*. Hal tersebut diduga karena kandungan serat kasar pada pakan cukup tinggi yaitu berkisar antara 23 sampai 24%. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan dari Sutardi (2010) yang menyatakan bahwa semua bahan makanan yang bahan keringnya mengandung SK lebih dari 18% maka kandungan energinya rendah. Menurut Nur dkk. (2015) jerami padi lebih banyak mengandung serat kasar sehingga belum cukup untuk memenuhi kebutuhan energi dari ternak, sehingga energi yang diperoleh tubuh ternak dari pakan yang kadar serat kasarnya tinggi tidak cukup untuk produksi susu yang tinggi. D'Mello (2000) menyatakan bahwa konsumsi ransum pada dasarnya ditujukan untuk memenuhi kebutuhan energi, sehingga ternak akan berhenti makan apabila telah merasa tercukupi kebutuhan energinya.

#### **4.4 Kecernaan Bahan Kering (KcBK) dan Kecernaan Bahan Organik dan (KcBO)**

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata pada Kecernaan Bahan Kering (KcBK) dan Kecernaan Bahan Organik dan (KcBO) ( $P>0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan *Lactobacillus plantarum* pada silase rumput odot tidak memberikan efek yang nyata dalam meningkatkan meningkatkan nilai kecernaan. Kecernaan pakan sangat penting diketahui untuk menentukan kualitas suatu bahan pakan. Pengukuran kecernaan pakan dapat dilakukan salah

satunya dengan teknik *in vitro*. Teknik *in vitro* atau sering disebut dengan teknik rumen buatan yaitu suatu percobaan fermentasi bahan pakan secara *anaerob* dalam tabung fermentor dan menggunakan larutan penyangga yang merupakan saliva buatan. Menurut Nur (2015) perlakuan silase yang memanfaatkan bakteri asam laktat dapat memecah ikatan lignin dan selulosa sehingga dapat meningkatkan pencernaan.

*Lactobacillus plantarum* yang merupakan bakteri selulolitik yang menghasilkan enzim selulase dapat mengakibatkan populasi dan aktivitas mikroba di rumen meningkat sehingga pencernaan pakan akan meningkat pula (Tillman *et al.*, 1998). Faktor-faktor yang mempengaruhi pencernaan yaitu komposisi bahan pakan, perbandingan komposisi antara bahan pakan satu dengan bahan pakan lainnya, perlakuan pakan, suplementasi enzim dalam pakan, ternak dan taraf pemberian pakan (McDonald *et al.*, 2002). Rata-rata Nilai KcBK dan KcBO pada Silase Rumput Odot dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata KcBK dan KcBO (%) pada Silase Rumput Odot

Perlakuan	Nilai KCBK	Nilai KCBO
P0	61,90 ± 1,83	62,65 ± 1,14
P1	62,40 ± 5,22	62,61 ± 3,22
P2	63,37 ± 2,31	63,73 ± 1,96
P3	64,88 ± 1,49	64,96 ± 1,23

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai pencernaan pada silase rumput odot (*Pennisetum purpureum* cv Mott) hasilnya cenderung lebih tinggi jika dibandingkan dengan penelitian Wibisono (2017) yang



menyatakan bahwa rata-rata perlakuan silase pada rumput odot umur 50 hari mempunyai kecernaan bahan kering yang lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata umut 40 dan 60 hari. Kecernaan silase rumput odot umur 50 hari yaitu 58,46% lebih tinggi jika dibandingkan kecernaan rumput signal segar umur 50 hari. Hal tersebut diduga karena semakin tinggi umur pemotongan maka semakin rendah kecernaannya karena adanya lignifikasi tanaman. Rata-rata Kecernaan Bahan Kering (KcBK) pada silase umput odot ini berdasarkan penambahan molasses yang tertinggi yaitu dengan penambahan sebanyak 6% dengan rata-rata KcBK sebesar 61,53%.

Nilai KcBK yang relatif sama pada masing-masing perlakuan pada silase rumput odot dengan penambahan *Lactobacillus plantarum*, diduga disebabkan oleh kandungan SK pakan perlakuan yang relatif sama. Kandungan SK pada pakan perlakuan P0, P1, P2 dan P3 berturut-turut 24,88%; 24,42%; 23,99%; dan 23,94%. Serat kasar merupakan komponen BO yang sulit tercerna dalam rumen. Kandungan SK yang tinggi umumnya diikuti dengan meningkatnya jumlah lignin yang mengikat selulosa dan hemiselulosa sehingga menyebabkan semakin turunnya nilai kecernaan. Hal ini diduga karena mikrobia tidak mampu untuk mencerna komponen SK yang terkandung dalam pakan secara optimal. Kandungan SK dalam pakan akan menyebabkan rendahnya nilai degradasi, karena SK yang berupa selulosa dan hemiselulosa sering berikatan dengan lignin dan akan sulit untuk dipecah oleh enzim pencernaan (Tillman *et al.*, 1998).

Kecernaan bahan kering yang relatif sama juga diduga dipengaruhi oleh kandungan PK pakan perlakuan yang relatif sama. Kandungan PK pada pakan perlakuan P0, P1, P2 dan P3 berturut-turut 12,05%; 11,46%, 11,58% dan 12,52%. Menurut

Widodo dkk. (2012) protein kasar dalam rumen mempunyai peranan penting karena di dalam rumen PK akan dihidrolisis menjadi peptida oleh enzim proteolisis yang dihasilkan mikrobia. Peptida tersebut mengalami degradasi lebih lanjut menjadi asam-asam amino, asam-asam amino kemudian akan dideaminasi menjadi amonia untuk menyusun protein mikrobia. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan dari Soebarinoto dkk. (1991) yang menyatakan bahwa pada ternak ruminansia protein akan diubah menjadi peptida-peptida, asam-asam amino dan amonia (NH<sub>3</sub>). Adanya peningkatan kandungan protein kasar akan menyebabkan meningkatnya aktivitas mikrobia rumen, digesti terhadap bahan organik (Riswandi dkk., 2015)

Hasil analisis statistik pada tabel diatas menunjukkan bahwa pencernaan bahan organik lebih tinggi dibandingkan dengan pencernaan bahan kering. Nilai KcBO yang cenderung tinggi yaitu pada perlakuan P3 dengan level penambahan *Lactobacillus plantarum* sebesar 0,9%. Sedangkan nilai KcBO yang cenderung rendah yaitu pada perlakuan P1 dengan level penambahan *Lactobacillus plantarum* sebesar 0,3%. Pencernaan bahan organik pakan perlakuan yang relatif sama diduga disebabkan oleh kandungan BO pakan perlakuan yang juga relatif sama. Kandungan BO pada pakan perlakuan P0, P1, P2 dan P3 secara berturut-turut adalah 82,45%; 82,74%; 82,81% dan 82,93%.

Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa KcBO yang dihasilkan dari silase rumput odot dengan penambahan *Lactobacillus plantarum* cenderung lebih tinggi jika dibandingkan dengan penelitian Wibisono (2017) kandungan Pencernaan Bahan Organik (KcBO) pada silase rumput odot dengan umur pemotongan 50 hari mempunyai pencernaan yang

paling tinggi dibandingkan dengan rata-rata umur pemotongan 40 dan 60 hari. KcBO pada silase rumput odot dengan umur pemotongan 50 hari yaitu sebesar 52,22%. Rata-rata KcBO pada silase umput odot ini berdasarkan penambahan molases yang tertinggi yaitu dengan penambahan sebanyak 6% dengan rata-rata KcBK sebesar 54,10%. Peningkatan KcBK dan KcBO ini dikarenakan molases mengandung karbohidrat (sukrosa) yang merupakan golongan disakarida yang mampu mempercepat proses ensilase sehingga nutrisi silase tidak banyak yang terlarut. Pemberian molasses yang semakin tinggi akan memberikan efek pencernaan yang tinggi pula, karena molases mampu meningkatkan konsumsi ransum dalam pakan. Penelitian Sadewa (2015) bahwa pakan yang terdiri dari 60% *Pennisetum purpureum* cv Mott, bekatul 40% yang ditambahkan bahan pakan mengandung tanin dengan level 0%, 2% dan 6% dapat menghasilkan nilai pencernaan bahan kering sebesar 59,73%, 54,35% dan 48,88%. Sedangkan nilai pencernaan bahan organik pakan tersebut sebesar 65,66%, 54,58% dan 47,78%.

Kecernaan bahan organik erat kaitannya dengan pencernaan bahan kering, karena sebagian bahan kering adalah bahan organik yang terdiri atas protein kasar, lemak kasar, serat kasar dan BETN. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Elita (2006) yang menyatakan bahwa pencernaan bahan organik menunjukkan jumlah nutrisi seperti lemak, karbohidrat dan protein yang dapat dicerna oleh ternak. Arora (1995) menyatakan bahwa pencernaan bahan organik merupakan banyaknya nutrisi yang terkandung pada bahan pakan meliputi protein, karbohidrat, lemak dan vitamin yang dapat dicerna oleh tubuh. Menurut Riswandi dkk. (2015) nilai pencernaan bahan organik lebih tinggi dibanding dengan nilai

kecernaan bahan kering, hal ini disebabkan karena pada bahan kering masih terdapat kandungan abu, sedangkan pada bahan organik tidak mengandung abu, sehingga bahan tanpa kandungan abu relatif lebih mudah dicerna. Kandungan abu memperlambat atau menghambat tercernanya bahan kering ransum. Peningkatan kecernaan bahan organik dikarenakan kecernaan bahan kering juga meningkat.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan penambahan bakteri *Lactobacillus plantarum* pada silase rumput odot (*Pennisetum purpureum* cv Mott) ini tidak memberikan pengaruh secara signifikan yang artinya tanpa dilakukan penambahan bakteri *Lactobacillus plantarum* silase yang dihasilkan sudah baik. Namun nilai produksi gas total 48 jam, nilai c dan nilai ME yang cenderung tinggi pada perlakuan P2 yaitu silase rumput odot dengan penambahan *Lactobacillus plantarum* sebanyak 0,6%. Sedangkan nilai b, Nilai NE dan nilai Kecernaan Bahan Kering (KcBK) serta Kecernaan Bahan Organik (KcBO) yang cenderung tinggi pada perlakuan P3 yaitu silase dengan penambahan *Lactobacillus plantarum* sebanyak 0,9%.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, maka perlu dilakukan percobaan secara langsung terhadap ternak agar informasi yang didapatkan lebih akurat. Selain itu juga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk produksi gas secara *in vitro* pada silase dengan penambahan Bakteri Asam Laktat lain.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus. 2017. Prinsip Pembuatan Silase. 1-22.
- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis. 14. Thed. Association of Analytical Chemist. Washington.
- Arora, S.P. 1989 . Pencernaan Mikroba Pada Ruminansia Srigondo, B (ed). Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Citra, D.F. 2012. Karakteristik *In Vitro* dan Produksi Gas Test Serat Kelapa Sawit Yang Difermentasi Dengan *Pleurotus Ostreatus* Untuk Pakan Hijauan Alternatif. Departemen Ilmu Nutrisi Dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan : Institut Pertanian Bogor.
- Cottrill, B.R. 1998. A Review of Current Nutritional Models : What We Need to Measure. British Society Of Animal Science. (22) : 21-31.
- D'Mello, J.P.F. 2000. Farm Animal Metabolism and Nutrition. CAB International Publishing, Wallingford.
- Egan, A.R. 1982. Physiology Ruminansia dan Bioenergy. A.U.I,D,P. : Universitas Brawijaya.
- Elita, A.S. 2006. Studi Perbandingan Penampilan Umum dan Kecernaan Pakan pada Kambing dan Domba Lokal. Fakultas Peternakan : Institut Pertanian Bogor.

- Elly , F.H., P. O. V. Waleleng, I.D.R. Lumenta dan F.N.S. Oroh. 2013. Introduksi Hijauan Makanan Ternak Sapi di Minahasa Selatan. *Pastura*. 3(1) : 5-8.
- Erdiandini, I., T.C. Sunarti dan A. Meryandini. 2015. Seleksi Bakteri Asam Laktat dan Pemanfaatannya Sebagai Starter Kering Menggunakan Matriks Tapioka Asam. *Jurnal Sumberdaya Hayati*. 1 (1) : 26-33.
- Firsoni, J.S., A.S. Tjakradidjaja dan Suharyono. 2008. Uji Fermentasi *In Vitro* Terhadap Pengaruh Suplemen Pakan Dalam Pakan Komplit. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. 1(1) : 233-240.
- Gusasi, A. 2014. Nilai pH, Produksi Gas, Konsentrasi Amonia dan VFA Sistem Rumen *In Vitro* Ransum Lengkap Berbahan Jerami Padi, Daun Gamal dan *Urea Mineral Molases Liquid*. SKRIPSI. Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin: Makassar.
- Hidayat, N. 2014. Karakteristik dan Kualitas Silase Rumput Raja Menggunakan Berbagai Sumber dan Tingkat Penambahan Karbohidrat *Fermentable*. *Agripet* . 14( 1) : 42-49.
- Intansari, W.D. 2016. Penambahan Enzim Kasar Selulase Pada Pembuatan Silase Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*), Rumput Odot (*Pennisetum purpureum Shcum cv. Mott*), Jerami Sorgum dan Jerami Padi. Departemen Ilmu Nutrisi Dan Teknologi Pakan. Fakultas Peternakan : Institut Pertanian Bogor.



- Jayanegara, A dan A. Sofyan. 2008. Penentuan Aktivitas Biologis Tanin Beberapa Hijauan secara *In Vitro* Menggunakan Hohenheim Gast Test dengan Polietilen Glikol Sebagai Determinan. Media Peternakan. 31 (1) : 44 – 52.
- Jenet, A. 2005. Improving The Grazing Management Of Livestock Community Led Herds in Muminabad. Local Development Muminabad. Switzerland.
- Khairulli, G. 2013. Kinetika Produksi Gas dan Kecernaan *In Vitro* Pakan Dengan Penambahan Mineral Organik Hasil Inokulasi dengan *Saccharomyces Cerevisiae* dan Suplementasi Hijauan Bertanin. SKRIPSI. Departemen Ilmu Nutrisi Dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan Institut Pertanian : Bogor.
- Kusumaningrum, C.E., T. Wahyono dan I. Sugoro. 2014. Pengaruh Silase Jerami Jagung Terhadap Produksi Gas Metana Dengan Metode *In Vitro* Produksi Gas Pada Ternak Ruminansia. Prosiding Seminar Nasional Bioresource Untuk Pembangunan Ekonomi Hijau : 42-29.
- Larbi, A., J.W. Smith, I.O. Kurdi, I.O . Adekunle, A.M. Raji and D.O. Ladipo. 1998. Chemical Composition, Rumen Degradation and Gas Production Characteristic Of Some Multipurpose Fodder Trees and Shrubs During Wet and Dry Seasons In Humid Tropics. In. Anim. Feed Sci. Technol. 72: 81-96.

- Lasamadi, R.D., S. S. Malalantang, Rustandi dan S.D. Anis. 2013. Pertumbuhan dan Perkembangan Rumput Gajah *Dwarf (Pennisetum purpureum cv Mott)* yang diberi Pupuk Organik Hasil Fermentasi EM4. Jurnal ZooteK. 32 (5) : 158 – 171.
- Lawani, N. 2016. Pengaruh Tingkat Penggunaan Starter *Lactobacillus plantarum* Terhadap Kandungan Nutrien dan Produksi Gas Secara In Vitro Pada Silase Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*). Skripsi. Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya : Malang.
- Lee, M.J., S.Y. Hwang and P.W.S. Chiou. 2000. Metabolizable Energy Of Roughage in Taiwan. Small Rumin Res. 36 : 251-259.
- Makkar, H.P.S., M.L. Blummel and K. Becker. 1998. Application of an *In Vitro* Gas Method to Understand the Effects of Natural Plant Products on Availability and Partitioning of Nutrients *In Vitro* Techniques for Measuring Nutrient Supply to Ruminants. Edinburgh. BSAS. 22 : 147-150.
- Makkar, H.P., G. Francis and K. Becker. 2007. Bioactivity Of Phytochemical in Some Lesser Known Plants And Their Effect and Potential Applications in Livestock and Aquaculture Production System. Animal 1:1371-1391.

- Mangalisu., A. Nahariah, dan W. Hatta. 2015. Kemampuan Fermentasi *Lactobacillus plantarum* Pada Telur Infertil dengan Waktu Inkubasi Yang Berbeda. JITP. 4 (2) : 70-73.
- Mc Donald, P., R. Edwards and J. Greenhalgh. 2002. Animal Nutrition. Sixth Edition. New York.
- Menke H.H., and H.Steingass. 1988. Estimation of The Energetic Feed Value Obtained From Chemical Analysis and *In Vitro* Gas Production Using Rumen Fluid. Anim Res Dev.28:7-55.
- Menke, K.H., dan W. Close. 1986. Selected Topics in Animal Nutrition. Univesity Of Hohenheim Stuttgart.
- Muhajir, I . 2016. Integrasi Rumput Gajah Mini (*Pennisetum purpureum cv Mott*) dengan Legum Siratro (*Macroptilium Atropurpureum*) di Lahan Kering Kritis Ditinjau dari Kandungan Protein Dan Serat Kasar. Program Studi Peternakan. Fakultas Peternakan : Universitas Hasanuddin Makassar.
- Mukmin, A., H. Soetanto, Kusmartono dan Mashudi. 2014. Produksi Gas *In Vitro* Asam Amino Metionin Terproteksi dengan Serbuk Mimosa Sebagai Sumber *Condensed Tannin* (Ct). J. Ternak Tropika. 15 (2) : 36 – 43.
- Muslim, G., J.E. Sihombing, S. Fauziah, A. Abrar, dan A. Fariani. 2014. Aktivitas Proporsi Berbagai Cairan

Rumen dalam Mengatasi Tannin dengan Teknik *In Vitro*. Jurnal Peternakan Sriwijaya . 3 (1) : 25-36.

National Research Council. 2000. Nutrient Requirement Of Beef Cattle. 7<sup>th</sup> Revised Edition. National Academics Press: Washington D.C.

Nurhaliq, M. 2017. Energi Metabolisme Pakan Kompleks Berbasis Tongkol Jagung Dengan Kandungan Tepung Rese Berbeda Pada Ternak Kambing Jantan. SKRIPSI : Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin Makassar.

Nur, K., A. Atabany, Muladno dan A. Jayanegara. 2015. Produksi Gas Metan Ruminansia Sapi Perah dengan Pakan Berbeda serta Pengaruhnya terhadap Produksi dan Kualitas Susu. Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan. 03 (2) : 65-71.

Nurmalinda, A., Periadnadi dan Nurmiati. 2013. Isolasi dan Karakterisasi Parsial Bakteri Indigenus Pemfermentasi dari Buah Durian (*Durio zibethinus* Murr.). Jurnal Biologi Universitas Andalas. 2(1) : 8-13.

Prabowo, A., A.E. Susanti dan J. Karman . 2013. Pengaruh Penambahan Bakteri Asam Laktat Terhadap pH dan Penampilan Fisik Silase Jerami Kacang Tanah. Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner. 2 (1) : 1-5.

- Puastuti, W. 2009. Manipulasi Bioproses Dalam Rumen Untuk Meningkatkan Penggunaan Pakan Berserat. *Wartazoa*. 19 (4) : 180-190.
- Puspitasari, R., Muladno, A. Atabany, Salundik. 2015. Produksi Gas Metana (CH<sub>4</sub>) dari Feses Sapi FH Laktasi dengan Pakan Rumput Gajah dan Jerami Padi. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 03 ( 1) : 40-45.
- Ramdani, D., Marjuki dan S. Chuzaemi. 2017. Pengaruh Perbedaan Jenis Pelarut Dalam Proses Ekstraksi Buah Mengkudu (*Morinda Citrifolia L.*) Pada Pakan Terhadap Viabilitas Protozoa dan Produksi Gas *In-Vitro*. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 27 (2) : 54 – 62.
- Ridwan R., S. Ratnakomala, G. Kartina dan Y. Widyastuti . 2005. Pengaruh Penambahan Dedak Padi dan *Lactobacillus planlarum* IBL-2 dalam Pembuatan Silase Rumput Gajah. *Media Peternakan*. 28 (3) : 117-123.
- Riswandi. 2014. Evaluasi Kecernaan Silase Rumput Kumpai (*Hymenachne acutigluma*) dengan Penambahan Legum Turi Mini (*Sesbania rostrata*). *Jurnal Peternakan Sriwijaya*. 3 ( 2) : 43-52.
- Riswandi., Muhakka dan M. Lehan. 2015. Evaluasi Nilai Kecernaan Secara *In Vitro* Ransum Ternak Sapi Bali

yang Disuplementasi dengan Probiotik Bioplus.  
Jurnal Peternakan Sriwijaya. 4 (1) : 35-46.

Sadewa, S. 2015. Peningkatan Efisiensi Kecernaan *In Vitro* Nutrien Pada Domba Ekor Tipis. Skripsi. Universitas Gajah Mada : Yogyakarta.

Santia, S., D. Anis dan C.L. Kaunang. 2017. Pengaruh Tinggi dan Jarak Waktu Pemotongan Rumput Gajah Dwarf (*Pennisetum Purpureum* cv Mott) Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Dan Produksi Bahan Kering. Jurnal Zooteh. 37 (1) : 116-122.

Soebarinoto., S. Chuzaemi dan Mashudi. 1991. Ilmu Gizi Ruminansia. Animal Husbandary Project, Universitas Brawijaya : Malang.

Sofyan, A. 2011. Efektivitas Inokulum Bakteri Asam Laktat dan Khamir dari Isolat Alami dengan Penambahan Dedak Padi Terhadap Kualitas Silase Rumput Raja (*Pennisetum Hybrid*). Tesis. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.

Suciati, P., W. Tjahjaningsih, E.D. Masithah dan H. Pramono. 2016. Aktivitas Enzimatis Isolat Bakteri Asam Laktat dari Saluran Pencernaan Kepiting Bakau (*Scylla* spp.) Sebagai Kandidat Probiotik. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan. 8 (2): 94-108.

Sugoro, I. dan I. Yunianto. 2006. Pertumbuhan Protozoa Dalam Cairan Rumen Kerbau Yang Disuplementasi

Tanin Secara *In Vitro*. Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi. 2 (2): 48-57.

Sukaryana, Y. 2010. Peningkatan Energi Metabolis Produk Fermentasi Campuran Bungkil Inti Sawit dan Dedak Padi. Jurnal Penelitian Pertanian Terapan. 10 (2): 138-143.

Suryani, N.N.I., IK.M. Budiasa dan I.P.A. Astawa. 2014. Fermentasi Rumen dan Sintesis Protein Mikroba Kambing Peranakan Ettawa Yang Diberi Pakan dengan Komposisi Hijauan Beragam Dan Level Konsentrat Berbeda. Majalah Ilmiah Peternakan. 17 (2) : 56-60.

Sutardi, T. 1980. Landasan Ilmu Nutrisi Jilid I. Departemen Ilmu Makanan Ternak, Fakultas Peternakan : Institut Pertanian Bogor.

Thalib, I. 2016. Pertumbuhan Rumput Gajah (*Pennisetum Purpureum* Cv. *Mott*) Pada Berbagai Konsentrasi Media Murashige dan Skoog Dengan Teknik Kultur Jaringan. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin : Makassar.

Tillman, A. D., H. Hartadi, S. Prawirokusumo, S. Reksohadiprodjo dan S. Lebdoesoekojo. 1998. Cetakan ke-6. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gajah Mada University Press: Yogyakarta.

- Wahyono,T., W.T. Sasongko, M. Sholihah, dan M.R. Pikoli. 2017. Pengaruh Penambahan Tanin Daun Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) Terhadap Nilai Biologis Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dan Jerami Kacang Hijau (*Vigna radiata*) Secara *In Vitro*. Buletin Peternakan. 41 (1): 15-25.
- Wati, N. E., J. Achmadi dan E. Pangestu. 2012. In Sacco Ruminant Degradation of Nutrients of Agricultural By Products in the Goat. Animal Agriculture Journal. 1 (1) : 485 -498.
- Wibisono, G. 2017. Pengaruh Umur Pemotongan dan Penambahan Molases Terhadap Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik Silase Rumput Odot (*Pennisetum purpureum* cv Mott) Secara *In Vitro*. Skripsi. Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya : Malang.
- Widodo, F., Wahyono dan Sutrisno. 2012. Kecernaan Bahan Kering, Kecernaan Bahan Organik, Produksi VFA dan NH3 Pakan Komplek dengan Level Jerami Padi Berbeda Secara *In Vitro*. Animal Agricultural Journal. 1 (1) : 215 – 230.
- Widodo, D.S. 2014. Pengaruh Lama Fermentasi dan Penambahan Inokulum *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus fermentum* Terhadap Kualitas Silase Tebon Jagung (*Zea mays*. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang : 1-10.



Zakaria, M.A., Utomo, R. dan Bachruddin, Z. 2016. Pengaruh Inokulasi *Lactobacillus plantarum* dan *Sacharomyces cerevisiae* Terhadap Fermentasi dan Kecernaan In Vitro Silase Kulit Buah Kakao. Buletin Peternakan .40 (2) : 124-132.



## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Penetapan Kadar Bahan Kering Oven (AOAC, 2005)

#### Prinsip:

Kadar air yang terkandung di dalam bahan pakan akan menguap seluruhnya bila dipanaskan dengan suhu 105°C. Bahan yang tertinggal setelah penguapan disebut bahan kering.

#### Alat :

1. Cawan *porselen* atau *aldisk*
2. Oven 105°C
3. Eksikator
4. Penjepit
5. Timbangan analitik

#### Cara Kerja :

1. Dimasukkan cawan *porselen* ke dalam oven 105°C selama 1 jam
2. Diambil cawan dan dimasukkan ke dalam eksikator (menggunakan tang penjepit) selama 1 jam
3. Ditimbang cawan tersebut (Berat A)
4. Dimasukkan sampel sebanyak  $\pm 5$  gram kemudian ditimbang kembali (Berat B). Setelahnya cawan tersebut dimasukkan ke dalam oven 105°C selama 4 jam.
5. Diambil cawan (menggunakan tang penjepit), dimasukkan ke dalam eksikator selama 1 jam, kemudian ditimbang beratnya (Berat C)

#### Perhitungan :

$$\text{Kadar BK} = \frac{C - A}{B - A} \times 100\%$$

#### Keterangan :

- A = Berat cawan  
B = Berat cawan + berat sampel  
C = Berat cawan + berat sampel setelah di oven  
BK = Bahan Kering

## Lampiran 2. Penetapan Kadar Abu (AOAC, 2005)

### Prinsip :

Semua bahan organik di dalam pakan akan terbakar bila dipanaskan dengan suhu 550-600°C. Bahan yang tertinggal disebut abu (total mineral).

### Alat :

1. Cawan *porcelain* atau *aldis*
2. Tanur 550-600°C
3. Eksikator
4. Penjepit
5. Timbangan Analitik

### Cara Kerja :

1. Dimasukkan cawan *porcelain* ke dalam Tanur 550-600°C selama 1 jam
2. Diambil cawan dan dimasukkan ke dalam eksikator (menggunakan tang penjepit) selama 1 jam
3. Ditimbang cawan tersebut (Berat A)
4. Dimasukkan sampel sebanyak 3-5 gram kemudian ditimbang kembali (Berat B). Setelahnya cawan tersebut dimasukkan ke dalam tanur 550-600°C selama 4 jam
5. Diambil cawan (menggunakan tang penjepit), dimasukkan ke dalam eksikator selama 1 jam, kemudian ditimbang beratnya (Berat C).

### Perhitungan :

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{C - A}{B - A} \times 100\%$$

$$\begin{aligned}\text{Kadar BO} &= \text{Kadar BK} - \text{Kadar Abu} \\ &= 100\% - \text{Kadar Abu}\end{aligned}$$

### Keterangan :

- A = Berat cawan  
B = Berat cawan + berat sampel  
C = Berat cawan + berat sampel setelah di tanur  
BO = Bahan Organik  
BK = Bahan Kering

### Lampiran 3. Penetapan Kadar Protein Kasar (AOAC, 2005)

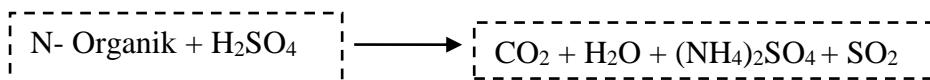
#### Prinsip :

Asam sulfat pekat dengan katalisator dapat memecah ikatan N organik dalam bahan makanan menjadi Ammonium Sulfat, dalam suasana basa akan melepaskan  $\text{NH}_3$  yang kemudian didestilasi. Hasil dari proses destilasi ditampung dalam beaker glass yang berisi  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0.1 N yang telah diberi indicator campuran, larutan tersebut dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai warna berubah.

#### 1. Proses Destruksi

##### Pengubahan N-Protein menjadi Ammonium Sulfat

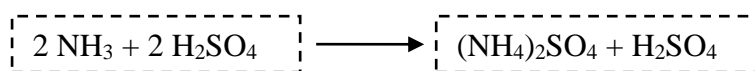
Sampel dipanaskan dengan asam sulfat pekat dan katalisator dapat memecah semua ikatan N dalam bahan pakan menjadi  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  kecuali ikatan  $\text{N}=\text{N}$ ,  $\text{NO}$  dan  $\text{NO}_2$ . Amoniak dalam asam sulfat terdapat dalam bentuk ammonium sulfat.  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$  terus menguap.  $\text{SO}_2$  yang terbentuk adalah hasil reduksi dari sebagian Nasam sulfat,  $\text{SO}_2$  pun menguap.



Menggunakan katalisator selenium/Hg/Cu

#### 2. Proses Destilasi

Setelah larutan menjadi jernih dan berwarna hijau, labu destruksi didinginkan kemudian dengan pengenceran 60 ml aquades larutan dimasukkan kedalam labu *erlenmeyer* 300 ml. Pengenceran dilakukan untuk mengurangi kehebatan reaksi jika larutan ditambah alkali, larutan dijadikan basa dengan menambah NaOH 40%, labu dipasang pada alat penyuling. Senyawa ini dalam suasana basa akan melepaskan  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_3$  yang dilepaskan diikat kembali oleh  $\text{H}_2\text{SO}_4$  membentuk Ammonium Sulfat. Penyulingan dihentikan jika semua N sudah tertangkap oleh asam sulfat dalam labu Erlenmeyer (2/3 bagian cairan dalam labu penyuling telah menguap).



#### 3. Proses Titrasi

Kelebihan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  yang digunakan untuk menangkap N dititrasi dengan Natrium Hidroksida. Titrasi dihentikan jika larutan berubah dari ke biru hijauan.

#### Alat :

1. Timbangan analitik
2. Labu didih *Kjeldahl*
3. Gelas ukur 5 ml atau dispenser
4. *Erlenmeyer* (300 ml)
5. Beaker glass (300 ml)

6. Alat untuk destilasi
7. Pipet Volume 25 ml atau dispenser
8. Buret 50 ml

**Bahan Kimia :**

1.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat (95 – 97%)
2. Katalisator (*Selenium gemisch*, Buatan *Merck*)
3. *Aquades*
4. NaOH 40%
5.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,1 N
6. Indikator ( 2 gram methyl red + methyl blue per liter etanol 96%)
7. NaOH 0,1 N
8. Batu didih

**Cara Kerja (Cara Kjeldahl) :**

**A. Destruksi**

1. Ditimbang kertas minyak, misal berat A gram. Diambil sampel  $\pm 0,3$  gram untuk bahan yang mengandung protein rendah atau 0,2 gram untuk bahan yang mengandung protein tinggi. Tuangkan dalam kertas minyak dan ditimbang kembali, misal berat B. Masukkan sampel ke dalam labu kjeldahl.
2. Ditambahkan 1,4 gram katalisator dan batu didih, kemudian tambahkan 5 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat (di dalam lemari asam) dengan menggunakan dispenser.
3. Didestruksi sampai warna menjadi hijau, dibiarkan menjadi dingin.
4. Ditambahkan 60 ml *aquades* (dibagi 4 kali), kocok dan masukkan larutan ke dalam Erlenmeyer 300 ml.

**B. Destilasi**

1. Diambil *beaker glass* 300 ml, dengan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,1 N sebanyak 25 ml dengan menggunakan dispenser. Tambahkan 3 tetes indikator *mix*, warna menjadi ungu, kemudian letakkan *beaker glass* dibawah ujung alat destilasi (ujung alat destilasi harus masuk ke dalam cairan penampung, agar tidak ada  $\text{NH}_3$  yang hilang).
2. Untuk destilasi, ditambahkan 20 ml NaOH 40% dalam *erlenmeyer* hasil destruksi, kemudian dengan cepat (agar tidak ada  $\text{NH}_3$  yang hilang) pasang dalam alat destilasi.
3. Selama destilasi warna tetap ungu. Destilasi selesai apabila larutan dalam Erlenmeyer 300 ml mulai mendidih.

Perhitungan :

$$\text{Kadar PK (\%)} = \frac{(D - C) \times n \text{ NaOH} \times 0,014 \times 6,25}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan :

A	=	Berat Kertas Minyak
B	=	Berat Kertas Minyak + Sampel
C	=	Jumlah NaOH untuk titrasi sampel
D	=	Jumlah NaOH untuk titrasi blanko
PK	=	Protein Kasar
n NaOH	=	Normalitas NaOH 0,1 N
0,014	=	Berat Molekul NaOH
6,25	=	Faktor konversi kadar N dalam protein (16%)

#### Lampiran 4. Penetapan Kadar Serat Kasar (AOAC, 2005)

##### Prinsip :

Serat kasar merupakan senyawa yang tidak larut jika direbus terus-menerus dalam larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,3 N dan NaOH 1,5 N. Tujuan penambahan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  adalah untuk menguraikan senyawa N dalam pakan, penambahan NaOH untuk menguraikan/penyabunan senyawa lemak dalam pakan sehingga mudah larut. Sisa bahan pakan yang tidak tercerna setelah proses perebusan kemudian ditimbang dan diabukan. Perbedaan berat residu pertama dan berat residu setelah diabukan menunjukkan jumlah serat yang terdapat dalam suatu bahan pakan.

##### Alat-alat :

1. Timbangan analitik
2. *Beaker glass* khusus untuk serat kasar
3. Alat untuk mendidihkan
4. Cawan filtrasi (*crucible*) serta alat filtrasinya
5. Eksikator
6. Oven  $140^\circ\text{C}$
7. Tanur  $550-600^\circ\text{C}$

##### Bahan Kimia :

1.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,3 N
2. HCl 0,3 N
3. Aceton
4. Pasir bersih dan batu didih
5. NaOH 1,5 N
6. EDTA
7. Aquadest panas

##### Cara kerja :

1. Ditimbang kertas minyak, misalnya berat A gram. Ambil sampel kira-kira 1 gram taruh diatas kertas minyak dan timbang kembali, missal berat B gram. Tuangkan sampel dalam beaker glass khusus untuk analisa serat kasar dan tambahkan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,3 N sebanyak 50 ml dengan menggunakan gelas ukur, didihkan 30 menit.
2. Ditambahkan 25 ml NaOH 1,5 N dengan cepat dan didihkan lagi selama 25 menit tepat.
3. Ditambahkan 0,5 gram EDTA dengan cepat pula kemudian didihkan lagi selama 5 menit tepat.
4. Dimatikan tombol pemanas, ambil *beaker glass*.
5. Disaring dengan cawan filtrasi yang sebelumnya sudah diisi dengan pasir.



6. Dibersihkan *beaker glass* dengan *aquades* panas sedikit mungkin sampai semua larutan masuk kedalam cawan filtrasi.
7. Ditambahkan 50 ml HCl 0,3 N diamkan 1 menit lalu dihisap dengan *pom vacuum*.
8. Ditambah dengan 10 ml *aquades* panas (sampai 5 kali).
9. Ditambahkan 40 ml aceton, diamkan 1 menit lalu dihisap sampai kering.
10. Dioven pada suhu 105°C selama 1,5 jam, kemudian masukkan ke dalam eksikator selama 1 jam dan ditimbang dengan teliti (berat C gram)
11. Dimasukkan ke dalam tanur 550-600°C selama 2 jam, dikeluarkan dengan tang penjepit dan dimasukkan ke dalam eksikator. Diamkan selama 1 jam dan ditimbang dengan teliti (berat D gram).

Perhitungan :

$$\text{Kadar SK (\%)} = \frac{C - D}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan :

- |    |   |  |
|----|---|--|
| A  | = | Berat kertas minyak                          |
| B  | = | Berat kertas minyak + sampel                 |
| C  | = | Berat kertas minyak + sampel setelah dioven  |
| D  | = | Berat kertas minyak + sampel setelah ditanur |
| SK | = | Serat kasar                                  |

## **Lampiran 5. Prosedur Pengambilan Cairan Rumen (Menke dan Close, 1986)**

Alat-alat yang digunakan :

1. Termos
2. Pipet
3. Selang

Prosedur Kerja :

1. Termos yang akan digunakan untuk mengambil cairan rumen diisi dengan air hangat yang bersuhu 50-70°C samapai penuh
2. Kemudian dibuang 1/3 bagian dari air dan ditambahkan air dingin sampai suhu air termos menjadi 39°C
3. Dibuang air yang ada di dalam termos
4. Diambil cairan rumen dari fistula rumen sapi kemudian dimasukkan ke dalam termos dan ditutup.
5. Dibawa cairan rumen ke laboratorium untuk kepentingan analisis yaitu digunakan sebagai sumber inokulum.

## Lampiran 6. Prosedur Pengamatan Produksi Gas

Berikut adalah Prosedur Pengukuran Produksi Gas menurut Makkar *et al*, 1998.

1. Ditimbang sampel pakan ( $\pm 500$  mg) dan dimasukkan ke dalam syringe yang berskala 100 ml (diusahakan tidak mengotori dinding syringe).
2. Dimasukkan piston yang telah diolesi vaseline ke dalam syringe dan menyambung jung syringe dengan selang plastik yang ditutup dengan klip sebagai penjepit.
3. Pembuatan Campuran Buffer yaitu :
  - 125 ml larutan makro mineral (5,2 g  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  + 6,2 g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  + 0,6 g  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  + 2,22 g  $\text{NaCl}$  dilarutkan dengan aquades sampai volume 1000 ml)
  - 0,08 ml larutan mikro mineral (13,2 g  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  + 10 g  $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  + 1 g  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  + 0,8 g  $\text{FeCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  dilarutkan dengan aquades sampai volume 100 ml)
  - 251 ml larutan *buffer* (35 g  $\text{NaHCO}_3$  + 4 g  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  dilarutkan dengan aquades sampai volume 100 ml)
  - 0,34 ml larutan resazurin (100 mg resazurin dilarutkan dengan aquades sampai volume 100 ml)
  - 20,6 ml larutan reduktor (3,7 ml  $\text{NaOH}$  1 N + 0,58 g  $\text{Na}_2\text{S} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  + 47,5 ml aquades) larutan reduktor ini harus dipreparasi segar yaitu beberapa saat sebelum pengambilan cairan rumen
  - Memasukkan 376 ml aquades kedalam *erlenmeyer*, dipanaskan sampai suhu  $39^\circ\text{C}$ , kemudian dimasukkan larutan-larutan diatas, diaduk dengan magnetik *stirrer* dan mengalirkan gas  $\text{CO}_2$ . Larutan yang pada awalnya berwarna kebiru-biruan akan berubah menjadi pink kemudian menjadi tidak berwarna.
4. Cairan rumen dikeluarkan dari termos dan disaring sampai dengan volume 227 ml, dan hanya boleh dimasukkan ke dalam *erlenmeyer* apabila indikator sudah tidak berwarna. Gas  $\text{CO}_2$  tetap dialirkan setelah cairan rumen dicampurkan, kemudian dipanaskan pada temperature tetap yaitu  $39^\circ\text{C}$  (perbandingan *buffer* dengan cairan rumen 2:1).
5. Campuran larutan *buffer* dan cairan rumen sebanyak  $\pm 50$  ml dimasukkan dalam setiap syringe yang berisi sampel dengan menggunakan dispenser.
6. Klip pada selang yang telah terpasang pada syringe dan di catat volumenya ( $V_0$ ), kemudian syringe ditempatkan pada waterbath suhu  $39^\circ\text{C}$ . Pembuatan blanko untuk koreksi sama dengan cara diatas hanya saja tanpa ada penambahan substrat di dalam syringe dan dicatat volume gas setelah inkubasi jam ke 2, 4, 8, 12, 24, 36 dan 48.

## Lampiran 7. Prosedur Pengukuran KCBK dan KCBO

Alat :

Alat yang digunakan yaitu:

1. Labu ukur 3500 ml
2. Penangas yang dilengkapi dengan *stirrer*
3. Inkubator
4. Karet penutup
5. Tabung *fermentor*
6. Rak tabung *fermentor*
7. *Centrifuge* 2500 rpm
8. Kertas saring
9. Oven 105°C
10. Eksikator
11. Tanur

Bahan :

Bahan yang digunakan yaitu:

MgCl <sub>2</sub>	CaCl <sub>2</sub>	<i>Aquades</i>
Cairan Rumen	Larutan <i>Buffer</i>	Gas CO <sub>2</sub>
Air es	Larutan HCL	Pepsin

Berikut adalah prosedur untuk pengukuran KCBK dan KCBO

1. Dimasukkan 520 (ml larutan a), 5,2 g MgCl<sub>2</sub> (larutan b) dan (larutan c) 5,2 g CaCl<sub>2</sub>.
2. Ditambahkan *aquades* sampai tepat 2069,6 ml, kemudian diambil dan dikocok.
3. Dilihat suhunya 38-39°C.
4. Diambil cairan rumen yang telah disaring kemudian dimasukkan ke dalam larutan *buffer* dengan perbandingan cairan rumen : larutan *buffer* yaitu 1 : 4.
5. Dialiri gas CO<sub>2</sub> dan dipanaskan diatas penangas yang dilengkapi dengan *stirrer* pada suhu 39°C selama 20 menit.
6. Ditimbang sampel (BK 88-92%) pakan setiap perlakuan sebanyak  $\pm 0,5$  g, kemudian dimasukkan ke dalam setiap tabung *fermentor*.
7. Dimasukkan sampel ke dalam inkubator pada suhu 39°C (selama 1 hari).
8. Ditambahkan larutan penyangga (McDougall) sebanyak 50 ml pada masing-masing tabung fermentor dan cairan rumen, kemudian tabung fermentor ditutup rapat yang sebelumnya dialiri dengan CO<sub>2</sub> agar tercipta suasana *anaerob*.
9. Dibuat 4 tabung yang terdiri dari 2 tabung untuk blanko (tanpa sampel) dan 2 tabung untuk standar yang berupa rumput gajah yang telah diketahui kecernaannya secara *in vivo*.
10. Diinkubasi tabung tersebut pada suhu 39°C di dalam *inkubator*. Setelah 1 jam inkubasi, dikocok pelan-pelan setiap tabung dengan tangan agar seluruh partikel sampel menjadi basah. Penggocokan selanjutnya setiap 8 jam.

12. Diangkat tabung dari inkubator setelah inkubasi berlangsung selama 48 jam, tabung *fermentor* dimasukkan dalam air dingin (es) agar fermentasi (aktifitas mikroba) berhenti.
13. Dilakukan *centrifuge* selama 15 menit pada kecepatan 2500 rpm, kemudian dilakukan pemisahan larutan supernatan dan residu. Supernatan dibuang, selanjutnya ditambahkan 50 ml larutan HCl pepsin.
14. Diinkubasi lagi dalam *inkubator* bersuhu 39°C selama 48 jam, tanpa penutup *bunsen valve* dan dikocok 2 kali sehari.
15. Didigesti selama 48 jam, tabung diambil dan dipindahkan isi tabung fermentor kedalam kertas saring yang telah ditimbang.
16. Dikeringkan kertas saring dan residu di dalam oven dengan suhu 105°C selama 1 malam, lalu didinginkan dalam eksikator selama 15 menit.
17. Ditimbang hingga memperoleh bobot BK residu. Bahan organik diperoleh dengan menggabungkan kertas saring dan residu dalam tanur pada suhu 550°C selama 4 jam.
18. Kemudian sampel didinginkan dalam eksikator selama 15 menit dan ditimbang.

Kecernaan Bahan Kering (KcBK) dan Kecernaan Bahan Organik (KcBO) dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{KCBK (\%)} = \frac{\text{Berat BK Sampel (g)} - (\text{BK Residu} - \text{BK Blanko})(\text{g})}{\text{Berat BK Sampel (g)}} \times 100 \%$$

$$\text{KCBK (\%)} = \frac{\text{Berat BO Sampel (g)} - (\text{BO Residu} - \text{BO Blanko})(\text{g})}{\text{Berat BO Sampel (g)}} \times 100 \%$$

**Lampiran 8. Rata-rata total produksi gas pakan perlakuan**

Perlakuan	Ulangan	Jam Inkubasi							
		2	4	8	12	16	24	36	48
P0	1	3,50	8,50	15,50	25,50	46,50	62,50	89,50	96,00
	2	3,50	5,50	12,50	20,50	31,50	61,50	73,00	81,50
	3	3,00	7,00	16,00	25,00	37,50	70,00	83,00	90,00
P1	1	3,50	8,00	15,50	29,50	51,00	66,50	93,00	99,50
	2	4,00	6,00	13,00	23,50	35,50	67,00	79,00	86,50
	3	3,50	7,00	20,50	26,00	38,50	72,00	83,50	91,50
P2	1	3,00	8,00	16,00	27,50	52,50	67,50	95,50	101,50
	2	4,00	5,50	14,50	25,00	37,00	67,50	79,00	84,50
	3	4,50	8,50	17,50	29,00	42,50	77,50	91,00	98,00
P3	1	4,00	8,58	11,50	22,00	43,00	61,00	86,50	91,50
	2	4,50	6,05	13,50	24,50	33,00	64,00	79,00	83,00
	3	5,00	8,00	17,00	29,00	43,50	78,00	91,50	99,00

### Lampiran 9. Analisis statistik produksi gas inkubasi 2 jam

Perlakuan	Kelompok			Total	Rataan	SD
	U1	U2	U3			
P0	3,50	3,50	3,00	10,00	3,33	0,28
P1	3,50	4,00	3,50	11,00	3,66	0,28
P2	3,00	4,00	4,50	11,50	3,83	0,76
P3	4,00	4,50	5,00	13,50	4,50	0,50
Total	14,00	16,00	16,00	46,00		

$$\begin{aligned}
 \text{Faktor Koreksi (FK)} &= (\sum_i \sum_j Y_{ij})^2 / (t \times r) \\
 &= 46,00^2 / (4 \times 3) \\
 &= 176,33 \\
 \text{Jumlah Kudrat JK Total} &= \sum_i \sum_j (Y_{ij})^2 - FK \\
 &= 3,50^2 + 3,50^2 + 3,00^2 + 3,50^2 + \dots + 4,50^2 + 5,00^2 - 176,33 \\
 &= 4,16 \\
 \text{JK Kelompok} &= \sum_j (\sum_i Y_{ij})^2 / t - FK \\
 &= 14,00^2 + 16,00^2 + 16,00^2 / 3 - 176,33 \\
 &= 0,66 \\
 \text{JK Perlakuan} &= \sum_i (\sum_j Y_{ij})^2 / r - FK \\
 &= 10,00^2 + 11,00^2 + 11,50^2 + 13,50^2 / 4 - 176,33 \\
 &= 2,16 \\
 \text{JK Galat} &= \text{JK Total} - \text{JK Kelompok} - \text{JK Perlakuan} \\
 &= 4,16 - 0,66 - 2,16 \\
 &= 1,33 \\
 \text{KT Kelompok} &= \text{JK Kelompok} / \text{db Kelompok} \\
 &= 0,66 / 2 \\
 &= 0,33 \\
 \text{KT Perlakuan} &= \text{JK Perlakuan} / \text{db Perlakuan} \\
 &= 2,16 / 3 \\
 &= 0,72 \\
 \text{KT Galat} &= \text{JK Galat} / \text{db Galat} \\
 &= 1,33 / 6 \\
 &= 0,22 \\
 \text{F. Hitung Perlakuan} &= \text{KT Perlakuan} / \text{KT Galat} \\
 &= 0,72 / 0,22 \\
 &= 3,27
 \end{aligned}$$

Tabel Analisis Ragam

SK	db	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel 0,05	F. Tabel 0,01
Kelompok	2	0,66	0,33	1,50	5,14	10,92
Perlakuan	3	2,16	0,72	3,27	4,76	9,78
Galat	6	1,33	0,22			
Total	11	4,16	0,37			

Keterangan: Perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap total produksi gas 2 jam.

### Lampiran 10. Analisis statistik produksi gas inkubasi 4 jam

Perlakuan	Kelompok			Total	Rataan	SD
	U1	U2	U3			
P0	8,50	5,50	7,00	21,00	7,00	1,50
P1	8,00	6,00	7,00	21,00	7,00	4,65
P2	8,00	5,50	8,50	22,00	7,33	1,60
P3	8,58	6,05	8,00	22,63	7,54	1,32
Total	33,08	23,05	30,50	86,63		

$$\begin{aligned}\text{Faktor Koreksi (FK)} &= (\sum_i \sum_j Y_{ij})^2 / (t \times r) \\ &= 86,63^2 / (4 \times 3) \\ &= 625,39\end{aligned}$$

Jumlah Kudrat

$$\begin{aligned}\text{JK Total} &= \sum_i \sum_j (Y_{ij})^2 - \text{FK} \\ &= 8,50^2 + 5,50^2 + 7,00^2 + 8,00^2 + \dots + 6,05^2 + 8,00^2 - 625,39 \\ &= 15,82\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{JK Kelompok} &= \sum_j (\sum_i Y_{ij})^2 / t - \text{FK} \\ &= 33,08^2 + 23,05^2 + 30,50^2 / 3 - 625,39 \\ &= 13,56\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{JK Perlakuan} &= \sum_i (\sum_j Y_{ij})^2 / r - \text{FK} \\ &= 21,00^2 + 21,00^2 + 22,00^2 + 23,63^2 / 4 - 625,39 \\ &= 0,64\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{JK Galat} &= \text{JK Total} - \text{JK Kelompok} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 15,82 - 13,56 - 0,64 \\ &= 1,62\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{KT Kelompok} &= \text{JK Kelompok} / \text{db Kelompok} \\ &= 13,56 / 2 \\ &= 6,78\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{KT Perlakuan} &= \text{JK Perlakuan} / \text{db Perlakuan} \\ &= 0,64 / 3 \\ &= 0,21\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{KT Galat} &= \text{JK Galat} / \text{db Galat} \\ &= 1,33 / 6 \\ &= 0,22\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{F. Hitung Perlakuan} &= \text{KT Perlakuan} / \text{KT Galat} \\ &= 0,21 / 0,22 \\ &= 0,95\end{aligned}$$

Tabel Analisis Ragam

SK	db	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel 0,05	F. Tabel 0,01
Kelompok	2	13,56	6,78	30,81	5,14	10,92
Perlakuan	3	0,64	0,21	0,95	4,76	9,78
Galat	6	1,62	0,22			
Total	11	15,82	1,43			

Keterangan: Perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap total produksi gas 4 jam.



### Lampiran 11. Analisis statistik produksi gas inkubasi 8 jam

Perlakuan	Kelompok			Total	Rataan	SD
	U1	U2	U3			
P0	15,50	12,50	16,00	44,00	14.66	1,89
P1	15,50	13,00	20,50	49,00	16.33	3,81
P2	16,00	14,50	17,50	48,00	16,00	1,50
P3	11,50	13,50	17,00	42,00	14,00	2,78
Total	58,50	53,50	71,00	183,00		

$$\begin{aligned}\text{Faktor Koreksi (FK)} &= (\sum_i \sum_j Y_{ij})^2 / (t \times r) \\ &= 183,00^2 / (4 \times 3) \\ &= 2.790,75\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Kudrat JK Total} &= \sum_i \sum_j (Y_{ij})^2 - \text{FK} \\ &= 15,50^2 + 12,50^2 + 16,00^2 + 15,50^2 + \dots + 13,50^2 + 17,00^2 - 2790,75 \\ &= 67,25\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{JK Kelompok} &= \sum_j (\sum_i Y_{ij})^2 / t - \text{FK} \\ &= 58,50^2 + 53,50^2 + 71,00^2 / 3 - 2790,75 \\ &= 40,62\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{JK Perlakuan} &= \sum_i (\sum_j Y_{ij})^2 / r - \text{FK} \\ &= 44,00^2 + 49,00^2 + 48,00^2 + 42,00^2 / 4 - 2790,75 \\ &= 10,91\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{JK Galat} &= \text{JK Total} - \text{JK Kelompok} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 67,2 - 40,62 - 10,91 \\ &= 15,67\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{KT Kelompok} &= \text{JK Kelompok} / \text{db Kelompok} \\ &= 40,62 / 2 \\ &= 20,31\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{KT Perlakuan} &= \text{JK Perlakuan} / \text{db Perlakuan} \\ &= 10,91 / 3 \\ &= 3,63\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{KT Galat} &= \text{JK Galat} / \text{db Galat} \\ &= 15,70 / 6 \\ &= 2,61\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{F. Hitung Perlakuan} &= \text{KT Perlakuan} / \text{KT Galat} \\ &= 3,63 / 2,61 \\ &= 1,39\end{aligned}$$

Tabel Analisis Ragam

SK	db	JK	KT	F. Hitung	F. tabel 0,05	F. tabel 0,01
Kelompok	2	40,62	20,31	7,78	5,14	10,92
Perlakuan	3	10,91	3,63	1,39	4,76	9,78
Galat	6	15,67	2,61			
Total	11	67,25	6,11			

Keterangan: Perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap total produksi gas 8 jam.

## Lampiran 12. Analisis statistik produksi gas inkubasi 12 jam

Perlakuan	Kelompok			Total	Rataan	SD
	U1	U2	U3			
P0	25,50	20,50	25,00	71,00	23,66	2,75
P1	29,50	23,50	26,00	79,00	26,33	3,01
P2	27,50	25,00	29,00	81,00	27,16	2,02
P3	22,00	24,50	29,00	75,50	25,16	3,54
Total	104,50	93,50	109,00	307,00		

$$\begin{aligned}\text{Faktor Koreksi (FK)} &= (\sum_i \sum_j Y_{ij})^2 / (t \times r) \\ &= 307,00^2 / (4 \times 3) \\ &= 7.854,08\end{aligned}$$

Jumlah Kudrat

$$\begin{aligned}\text{JK Total} &= \sum_i \sum_j (Y_{ij})^2 - \text{FK} \\ &= 25,50^2 + 20,50^2 + 25,00^2 + 29,50^2 + \dots + 24,50^2 + 29,00^2 - 7854,08 \\ &= 87,41\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{JK Kelompok} &= \sum_j (\sum_i Y_{ij})^2 / t - \text{FK} \\ &= 104,50^2 + 93,50^2 + 109,00^2 / 3 - 7854,08 \\ &= 31,79\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{JK Perlakuan} &= \sum_i (\sum_j Y_{ij})^2 / r - \text{FK} \\ &= 71,00^2 + 79,00^2 + 81,00^2 + 75,50^2 / 4 - 7854,08 \\ &= 20,75\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{JK Galat} &= \text{JK Total} - \text{JK Kelompok} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 87,41 - 31,79 - 20,75 \\ &= 34,87\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{KT Kelompok} &= \text{JK Kelompok} / \text{db Kelompok} \\ &= 31,79 / 2 \\ &= 15,89\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{KT Perlakuan} &= \text{JK Perlakuan} / \text{db Perlakuan} \\ &= 20,75 / 3 \\ &= 6,91\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{KT Galat} &= \text{JK Galat} / \text{db Galat} \\ &= 34,87 / 6 \\ &= 5,81\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{F. Hitung Perlakuan} &= \text{KT Perlakuan} / \text{KT Galat} \\ &= 6,91 / 5,81 \\ &= 1,18\end{aligned}$$

Tabel Analisis Ragam

SK	db	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel 0,05	F. Tabel 0,01
Kelompok	2	31,79	15,89	2,73	5,14	10,92
Perlakuan	3	20,75	6,91	1,18	4,76	9,78
Galat	6	34,87	5,81			
Total	11	87,41	7,94			

Keterangan: Perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap total produksi gas 12 jam.

**Lampiran 13. Analisis statistik produksi gas inkubasi 16 jam silase rumput odot (*Pennisetum purpureum* cv Mott) dengan penambahan *Lactobacillus plantarum***

Perlakuan	Kelompok			Total	Rataan	SD
	U1	U2	U3			
P0	46,50	31,50	37,50	115,50	38,5	7,54
P1	51,00	35,50	38,50	125,00	41,66	8,22
P2	52,50	37,00	42,50	132,00	44,00	7,85
P3	43,00	33,00	43,50	119,50	39,83	5,92
Total	193,00	137,00	162,00	492,00		

$$\text{Faktor Koreksi} = (\sum_i \sum_j Y_{ij})^2 / (t \times r)$$

$$(\text{FK}) = 492,00^2 / (4 \times 3)$$

$$= 20.172,00$$

Jumlah Kudrat

$$\text{JK Total} = \sum_i \sum_j (Y_{ij})^2 - \text{FK}$$

$$= 46,50^2 + 31,50^2 + 37,50^2 + 51,00^2 + \dots + 33,00^2 + 43,50^2 - 20172,00$$

$$= 494,00$$

$$\text{JK Kelompok} = \sum_j (\sum_i Y_{ij})^2 / t - \text{FK}$$

$$= 193,00^2 + 137,00^2 + 162,00^2 / 3 - 20172,00$$

$$= 393,50$$

$$\text{JK Perlakuan} = \sum_i (\sum_j Y_{ij})^2 / r - \text{FK}$$

$$= 115,50^2 + 125,00^2 + 132,00^2 + 119,50^2 / 4 - 20172,00$$

$$= 51,16$$

$$\text{JK Galat} = \text{JK Total} - \text{JK Kelompok} - \text{JK Perlakuan}$$

$$= 494,00 - 393,50 - 51,16$$

$$= 49,33$$

$$\text{KT Kelompok} = \text{JK Kelompok} / \text{db Kelompok}$$

$$= 393,50 / 2$$

$$= 196,75$$

$$\text{KT Perlakuan} = \text{JK Perlakuan} / \text{db Perlakuan}$$

$$= 51,16 / 3$$

$$= 17,05$$

$$\text{KT Galat} = \text{JK Galat} / \text{db Galat}$$

$$= 49,33 / 6$$

$$= 8,22$$

$$\text{F. Hitung Perlakuan} = \text{KT Perlakuan} / \text{KT Galat}$$

$$= 17,05 / 8,22$$

$$= 2,07$$

Tabel Analisis Ragam

SK	db	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel 0,05	F. Tabel 0,01
Kelompok	2	393,50	196,75	23,93	5,14	10,92
Perlakuan	3	51,16	17,05	2,07	4,76	9,78
Galat	6	49,33	8,22			
Total	11	494,00	44,90			

Keterangan: Perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap total produksi gas 16 jam.

#### Lampiran 14. Analisis statistik produksi gas inkubasi 24 jam

Perlakuan	Kelompok			Total	Rataan	SD
	U1	U2	U3			
P0	62,50	61,50	70,00	194,00	64,66	4,64
P1	66,50	67,00	72,00	205,50	68,50	3,04
P2	67,50	67,50	77,50	212,50	70,83	5,77
P3	61,00	64,00	78,00	203,00	67,66	9,07
Total	257,50	260,00	297,50	815,00		

$$\begin{aligned}\text{Faktor Koreksi (FK)} &= (\sum_i \sum_j Y_{ij})^2 / (t \times r) \\ &= 815,00^2 / (4 \times 3) \\ &= 55.352,08\end{aligned}$$

Jumlah Kudrat

$$\begin{aligned}\text{JK Total} &= \sum_i \sum_j (Y_{ij})^2 - \text{FK} \\ &= 62,50^2 + 61,50^2 + 70,00^2 + 66,50^2 + \dots + 64,00^2 + 78,00^2 - 55352,08 \\ &= 351,41\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{JK Kelompok} &= \sum_j (\sum_i Y_{ij})^2 / t - \text{FK} \\ &= 257,50^2 + 260,00^2 + 297,50^2 / 3 - 55352,08 \\ &= 251,04\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{JK Perlakuan} &= \sum_i (\sum_j Y_{ij})^2 / r - \text{FK} \\ &= 194,00^2 + 205,50^2 + 212,50^2 + 203,00^2 / 4 - 55352,08 \\ &= 58,41\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{JK Galat} &= \text{JK Total} - \text{JK Kelompok} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 351,41 - 251,04 - 58,41 \\ &= 41,96\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{KT Kelompok} &= \text{JK Kelompok} / \text{db Kelompok} \\ &= 251,04 / 2 \\ &= 125,52\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{KT Perlakuan} &= \text{JK Perlakuan} / \text{db Perlakuan} \\ &= 58,41 / 3 \\ &= 19,47\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{KT Galat} &= \text{JK Galat} / \text{db Galat} \\ &= 41,96 / 6 \\ &= 6,99\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{F. Hitung Perlakuan} &= \text{KT Perlakuan} / \text{KT Galat} \\ &= 19,47 / 6,99 \\ &= 2,78\end{aligned}$$

Tabel Analisis Ragam

SK	db	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel 0,05	F. Tabel 0,01
Kelompok	2	251,04	125,52	17,95	5,14	10,92
Perlakuan	3	58,41	19,47	2,78	4,76	9,78
Galat	6	41,96	6,99			
Total	11	351,41	31,94			

Keterangan: Perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap total produksi gas 24 jam.

### Lampiran 15. Analisis statistik produksi gas inkubasi 36

Perlakuan	Kelompok			Total	Rataan	SD
	U1	U2	U3			
P0	89,50	73,00	83,00	245,50	81,83	8,31
P1	93,00	79,00	83,50	255,50	85,16	7,14
P2	95,50	79,00	91,00	265,50	88,50	8,52
P3	86,50	79,00	91,50	257,00	85,66	6,29
Total	364,50	310,00	349,00	1023,50		

$$\begin{aligned}\text{Faktor Koreksi (FK)} &= (\sum_i \sum_j Y_{ij})^2 / (t \times r) \\ &= 1023,50^2 / (4 \times 3) \\ &= 87.296,02\end{aligned}$$

Jumlah Kudrat

$$\begin{aligned}\text{JK Total} &= \sum_i \sum_j (Y_{ij})^2 - \text{FK} \\ &= 89,50^2 + 73,00^2 + 83,00^2 + 93,00^2 + \dots + 79,00^2 + 91,50^2 - 87296,02 \\ &= 532,22\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{JK Kelompok} &= \sum_j (\sum_i Y_{ij})^2 / t - \text{FK} \\ &= 364,50^2 + 310,00^2 + 349,00^2 / 3 - 87296,02 \\ &= 394,29\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{JK Perlakuan} &= \sum_i (\sum_j Y_{ij})^2 / r - \text{FK} \\ &= 245,50^2 + 255,50^2 + 265,50^2 + 257,00^2 / 4 - 87296,02 \\ &= 67,22\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{JK Galat} &= \text{JK Total} - \text{JK Kelompok} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 532,22 - 394,29 - 67,22 \\ &= 70,71\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{KT Kelompok} &= \text{JK Kelompok} / \text{db Kelompok} \\ &= 394,29 / 2 \\ &= 197,14\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{KT Perlakuan} &= \text{JK Perlakuan} / \text{db Perlakuan} \\ &= 67,22 / 3 \\ &= 22,40\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{KT Galat} &= \text{JK Galat} / \text{db Galat} \\ &= 70,71 / 6 \\ &= 11,78\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{F. Hitung Perlakuan} &= \text{KT Perlakuan} / \text{KT Galat} \\ &= 22,40 / 11,78 \\ &= 3,20\end{aligned}$$

Tabel Analisis Ragam

SK	db	JK	KT	F. Hitung	F. tabel 0,05	F. tabel 0,01
Kelompok	2	394,29	197,14	16,73	5,14	10,92
Perlakuan	3	67,22	22,40	1,90	4,76	9,78
Galat	6	70,71	11,78			
Total	11	532,22	48,38			

Keterangan: Perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap total produksi gas 36 jam.

### Lampiran 16. Analisis statistik produksi gas inkubasi 48 jam

Perlakuan	Kelompok			Total	Rataan	SD
	U1	U2	U3			
P0	96,00	81,50	90,00	267,50	89,16	7,28
P1	99,50	86,50	91,50	277,50	92,50	6,55
P2	101,50	84,50	98,00	284,00	94,66	8,97
P3	91,50	83,00	99,00	273,50	91,16	8,00
Total	388,50	335,50	378,50	1102,50		

$$\text{Faktor Koreksi} = (\sum_i \sum_j Y_{ij})^2 / (t \times r)$$

$$(\text{FK}) = 1102,50^2 / (4 \times 3)$$

$$= 101.292,20$$

Jumlah Kudrat

$$\text{JK Total} = \sum_i \sum_j (Y_{ij})^2 - \text{FK}$$

$$= 96,00^2 + 81,50^2 + 90,00^2 + 99,50^2 + \dots + 83,00^2 + 99,00^2 - 101292,20$$

$$= 529,56$$

$$\text{JK Kelompok} = \sum_j (\sum_i Y_{ij})^2 / t - \text{FK}$$

$$= 388,50^2 + 335,50^2 + 378,50^2 / 3 - 101292,20$$

$$= 396,50$$

$$\text{JK Perlakuan} = \sum_i (\sum_j Y_{ij})^2 / r - \text{FK}$$

$$= 267,50^2 + 277,50^2 + 284,00^2 + 273,50^2 / 4 - 101292,20$$

$$= 48,06$$

$$\text{JK Galat} = \text{JK Total} - \text{JK Kelompok} - \text{JK Perlakuan}$$

$$= 529,56 - 396,5 - 48,06$$

$$= 85,00$$

$$\text{KT Kelompok} = \text{JK Kelompok} / \text{db Kelompok}$$

$$= 396,5 / 2$$

$$= 198,25$$

$$\text{KT Perlakuan} = \text{JK Perlakuan} / \text{db Perlakuan}$$

$$= 48,06 / 3$$

$$= 16,02$$

$$\text{KT Galat} = \text{JK Galat} / \text{db Galat}$$

$$= 85,00 / 6$$

$$= 14,16$$

$$\text{F. Hitung Perlakuan} = \text{KT Perlakuan} / \text{KT Galat}$$

$$= 16,02 / 14,16$$

$$= 1,13$$

Tabel Analisis Ragam

SK	db	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel 0,05	F. Tabel 0,01
Kelompok	2	396,50	198,25	13,99	5,14	10,92
Perlakuan	3	48,06	16,02	1,13	4,76	9,78
Galat	6	85,00	14,16			
Total	11	529,56	48,14			

Keterangan: Perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap total produksi gas 48 jam.

**Lampiran 17. Analisis statistik parameter b (potensi produksi gas)**

Perlakuan	Kelompok			Total	Rataan	SD
	U1	U2	U3			
P0	191,58	166,43	167,95	525,96	175,32	14,10
P1	181,48	170,22	157,09	508,79	169,59	12,20
P2	192,02	148,66	170,31	510,99	170,33	21,68
P3	189,10	161,07	173,24	523,41	174,47	14,05
Total	754,18	646,38	668,59	2069,15		

$$\text{Faktor Koreksi} = (\sum_i \sum_j Y_{ij})^2 / (t \times r)$$

$$(\text{FK}) = 2069,15^2 / (4 \times 3)$$

$$= 356.781,80$$

Jumlah Kudrat

$$\text{JK Total} = \sum_i \sum_j (Y_{ij})^2 - \text{FK}$$

$$= 191,58^2 + 166,43^2 + 167,95^2 + 181,48^2 + \dots + 161,07^2 + 173,24^2 - 356781,80$$

$$= 2105,76$$

$$\text{JK Kelompok} = \sum_j (\sum_i Y_{ij})^2 / t - \text{FK}$$

$$= 754,18^2 + 646,38^2 + 668,59^2 / 3 - 356781,80$$

$$= 1619,98$$

$$\text{JK Perlakuan} = \sum_i (\sum_j Y_{ij})^2 / r - \text{FK}$$

$$= 525,96^2 + 508,79^2 + 510,99^2 + 523,41^2 / 4 - 356781,80$$

$$= 74,85$$

$$\text{JK Galat} = \text{JK Total} - \text{JK Kelompok} - \text{JK Perlakuan}$$

$$= 2105,76 - 1619,98 - 74,85$$

$$= 410,93$$

$$\text{KT Kelompok} = \text{JK Kelompok} / \text{db Kelompok}$$

$$= 1619,98 / 2$$

$$= 809,99$$

$$\text{KT Perlakuan} = \text{JK Perlakuan} / \text{db Perlakuan}$$

$$= 74,85 / 3$$

$$= 24,95$$

$$\text{KT Galat} = \text{JK Galat} / \text{db Galat}$$

$$= 410,93 / 6$$

$$= 68,48$$

$$\text{F. Hitung Perlakuan} = \text{KT Perlakuan} / \text{KT Galat}$$

$$= 24,95 / 68,48$$

$$= 0,36$$

Tabel Analisis Ragam

SK	db	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel 0,05	F. Tabel 0,01
Kelompok	2	1619,98	809,99	11,82	5,14	10,92
Perlakuan	3	74,85	24,95	0,36	4,76	9,78
Galat	6	410,93	68,48			
Total	11	2105,76	191,43			

Keterangan: Perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap nilai potensi produksi gas (nilai b)

**Lampiran 18. Analisis statistik parameter c (laju produksi gas)**

Perlakuan	Kelompok			Total	Rataan	SD
	U1	U2	U3			
P0	0,015	0,015	0,017	0,047	0,015	0,0011
P1	0,018	0,016	0,020	0,054	0,018	0,0020
P2	0,016	0,019	0,020	0,055	0,018	0,0020
P3	0,015	0,016	0,019	0,050	0,016	0,0020
Total	0,064	0,066	0,076	0,206		

$$\begin{aligned}\text{Faktor Koreksi (FK)} &= (\sum_i \sum_j Y_{ij})^2 / (t \times r) \\ &= 0,206^2 / (4 \times 3) \\ &= 0,003536\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Kudrat JK Total} &= \sum_i \sum_j (Y_{ij})^2 - \text{FK} \\ &= 0,015^2 + 0,015^2 + 0,017^2 + 0,018^2 + \dots + 0,016^2 + 0,019^2 - 0,003536 \\ &= 0,013531\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{JK Kelompok} &= \sum_j (\sum_i Y_{ij})^2 / t - \text{FK} \\ &= 0,064^2 + 0,066^2 + 0,076^2 / 3 - 0,003536 \\ &= 0,001206\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{JK Perlakuan} &= \sum_i (\sum_j Y_{ij})^2 / r - \text{FK} \\ &= 0,047^2 + 0,054^2 + 0,055^2 + 0,050^2 / 4 - 0,003536 \\ &= 1,36667\text{E-}05\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{JK Galat} &= \text{JK Total} - \text{JK Kelompok} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 0,013531 - 0,001206 - 1,36667\text{E-}05 \\ &= 0,012311\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{KT Kelompok} &= \text{JK Kelompok} / \text{db Kelompok} \\ &= 0,001206 / 2 \\ &= 0,000603\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{KT Perlakuan} &= \text{JK Perlakuan} / \text{db Perlakuan} \\ &= 1,36667\text{E-}05 / 3 \\ &= 4,56\text{E-}06\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{KT Galat} &= \text{JK Galat} / \text{db Galat} \\ &= 0,012311 / 6 \\ &= 0,002052\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{F. Hitung Perlakuan} &= \text{KT Perlakuan} / \text{KT Galat} \\ &= 1,36667\text{E-}05 / 0,002052 \\ &= 0,0022\end{aligned}$$

Tabel Analisis Ragam

SK	db	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel 0,05	F. Tabel 0,01
Kelompok	2	0,001206	0,0006	0,2939	5,14	10,92
Perlakuan	3	1,37E-05	4,6E-06	0,0022	4,76	9,78
Galat	6	0,012311	0,00205			
Total	11	0,013531	0,00123			

Keterangan: Perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap nilai laju produksi gas (nilai c)



## Lampiran 19. Analisis statistik estimasi nilai ME

Perlakuan	Kelompok				Rataan	SD
	U1	U2	U3	Total		
P0	10,05	10,05	8,32	28,42	9,47	0,99
P1	10,17	10,28	8,43	28,88	9,62	1,03
P2	10,15	10,27	8,77	29,19	9,73	0,83
P3	9,82	10,04	8,74	28,60	9,53	0,69
Total	40,19	40,64	34,26	115,09		

$$\begin{aligned}\text{Faktor Koreksi (FK)} &= (\sum_i \sum_j Y_{ij})^2 / (t \times r) \\ &= 115,09^2 / (4 \times 3) \\ &= 1103,80\end{aligned}$$

Jumlah Kudrat

$$\begin{aligned}\text{JK Total} &= \sum_i \sum_j (Y_{ij})^2 - \text{FK} \\ &= 10,05^2 + 10,05^2 + 8,32^2 + 10,17^2 + \dots + 10,04^2 + 8,74^2 - 1103,80 \\ &= 6,62\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{JK Kelompok} &= \sum_j (\sum_i Y_{ij})^2 / t - \text{FK} \\ &= 40,19^2 + 40,64^2 + 34,26^2 / 3 - 1103,80 \\ &= 6,33\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{JK Perlakuan} &= \sum_i (\sum_j Y_{ij})^2 / r - \text{FK} \\ &= 28,42^2 + 28,88^2 + 29,19^2 + 28,60^2 / 4 - 1103,80 \\ &= 0,11\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{JK Galat} &= \text{JK Total} - \text{JK Kelompok} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 6,62 - 6,33 - 0,11 \\ &= 0,18\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{KT Kelompok} &= \text{JK Kelompok} / \text{db Kelompok} \\ &= 6,33 / 2 \\ &= 3,16\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{KT Perlakuan} &= \text{JK Perlakuan} / \text{db Perlakuan} \\ &= 0,11 / 3 \\ &= 0,03\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{KT Galat} &= \text{JK Galat} / \text{db Galat} \\ &= 0,18 / 6 \\ &= 0,03\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{F. Hitung Perlakuan} &= \text{KT Perlakuan} / \text{KT Galat} \\ &= 0,03 / 0,03 \\ &= 1\end{aligned}$$

Tabel Analisis Ragam

SK	db	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel 0,05	F. Tabel 0,01
Kelompok	2	6,33	3,16	113,28	5,14	10,92
Perlakuan	3	0,11	0,03	1	4,76	9,78
Galat	6	0,18	0,03			
Total	11	6,62	0,60			

Keterangan: Perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap nilai ME silase rumput odot (*Pennisetum purpureum* cv Mott) dengan penambahan *Lactobacillus plantarum*

## Lampiran 20. Analisis statistik estimasi nilai NE silase rumput odot

Perlakuan	Kelompok			Total	Rataan	SD
	U1	U2	U3			
P0	3,82	3,80	3,90	11,52	3,84	0,052
P1	3,82	3,83	3,88	11,53	3,84	0,032
P2	3,83	3,83	3,94	11,60	3,86	0,063
P3	3,82	3,85	4,00	11,67	3,89	0,096
Total	15,29	15,31	15,72	46,32		

$$\text{Faktor Koreksi} = (\sum_i \sum_j Y_{ij})^2 / (t \times r)$$

$$(\text{FK}) = 46,32^2 / (4 \times 3)$$

$$= 179,8776$$

Jumlah Kudrat

$$\text{JK Total} = \sum_i \sum_j (Y_{ij})^2 - \text{FK}$$

$$= 3,82^2 + 3,80^2 + 3,90^2 + 3,82^2 + \dots + 3,85^2 + 4,00^2 - 179,8776$$

$$= 674,9274$$

$$\text{JK Kelompok} = \sum_j (\sum_i Y_{ij})^2 / t - \text{FK}$$

$$= 15,29^2 + 15,31^2 + 15,72^2 / 3 - 179,8776$$

$$= 60,03403$$

$$\text{JK Perlakuan} = \sum_i (\sum_j Y_{ij})^2 / r - \text{FK}$$

$$= 11,52^2 + 11,53^2 + 11,60^2 + 11,67^2 / 4 - 179,8776$$

$$= 0,0009$$

$$\text{JK Galat} = \text{JK Total} - \text{JK Kelompok} - \text{JK Perlakuan}$$

$$= 674,9274 - 60,03403 - 0,0009$$

$$= 614,8924$$

$$\text{KT Kelompok} = \text{JK Kelompok} / \text{db Kelompok}$$

$$= 60,03403 / 2$$

$$= 30,0170$$

$$\text{KT Perlakuan} = \text{JK Perlakuan} / \text{db Perlakuan}$$

$$= 0,0009 / 3$$

$$= 0,0003$$

$$\text{KT Galat} = \text{JK Galat} / \text{db Galat}$$

$$= 614,8924 / 6$$

$$= 102,4820$$

$$\text{F. Hitung Perlakuan} = \text{KT Perlakuan} / \text{KT Galat}$$

$$= 0,0003 / 102,4820$$

$$= 2,9273$$

Tabel Analisis Ragam

SK	db	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel 0,05	F. Tabel 0,01
Kelompok	2	60,03403	30,0170	0,2929	5,14	10,92
Perlakuan	3	0,0009	0,0003	2,9273	4,76	9,78
Galat	6	614,8924	102,4820			
Total	11	674,9274	61,3570			

Keterangan: Perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap nilai NE silase rumput odot (*Pennisetum purpureum* cv Mott) dengan penambahan *Lactobacillus plantarum*

## Lampiran 21. Analisis statistik estimasi nilai KCBK silase rumput odot

Perlakuan	Kelompok			Total	Rataan	SD
	U1	U2	U3			
P0	63,96	61,32	60,42	185,71	61,90	1,83
P1	65,72	65,10	56,37	187,20	62,40	5,22
P2	63,71	65,50	60,91	190,13	63,37	2,31
P3	66,15	65,24	63,23	194,64	64,88	1,49
Total	259,56	257,18	240,95	757,69		

$$\begin{aligned}\text{Faktor Koreksi (FK)} &= (\sum_i \sum_j Y_{ij})^2 / (t \times r) \\ &= 757,69^2 / (4 \times 3) \\ &= 47841,90\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Kudrat JK Total} &= \sum_i \sum_j (Y_{ij})^2 - \text{FK} \\ &= 63,96^2 + 61,32^2 + 60,42^2 + 65,72^2 + \dots + 65,24^2 + 63,23^2 - 47841,90 \\ &= 92,05\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{JK Kelompok} &= \sum_j (\sum_i Y_{ij})^2 / t - \text{FK} \\ &= 259,56^2 + 257,18^2 + 240,95^2 / 3 - 47841,90 \\ &= 51,27\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{JK Perlakuan} &= \sum_i (\sum_j Y_{ij})^2 / r - \text{FK} \\ &= 185,71^2 + 187,20^2 + 190,13^2 + 194,64^2 / 4 - 47841,90 \\ &= 15,47\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{JK Galat} &= \text{JK Total} - \text{JK Kelompok} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 92,05 - 51,27 - 15,47 \\ &= 25,29\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{KT Kelompok} &= \text{JK Kelompok} / \text{db Kelompok} \\ &= 51,27 / 2 \\ &= 25,31\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{KT Perlakuan} &= \text{JK Perlakuan} / \text{db Perlakuan} \\ &= 15,47 / 3 \\ &= 5,15\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{KT Galat} &= \text{JK Galat} / \text{db Galat} \\ &= 25,29 / 6 \\ &= 4,21\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{F. Hitung Perlakuan} &= \text{KT Perlakuan} / \text{KT Galat} \\ &= 5,15 / 4,21 \\ &= 1,22\end{aligned}$$

Tabel Analisis Ragam

SK	db	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel 0,05	F. Tabel 0,01
Kelompok	2	51,27	25,31	6,08	5,14	10,92
Perlakuan	3	15,47	5,15	1,22	4,76	9,78
Galat	6	25,29	4,21			
Total	11	92,05	8,36			

Keterangan: Perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap nilai KCBK silase rumput odot (*Pennisetum purpureum* cv Mott) dengan penambahan *Lactobacillus plantarum*

## Lampiran 22. Analisis statistik estimasi nilai KCBO silase rumput odot

Perlakuan	Kelompok			Total	Rataan	SD
	U1	U2	U3			
P0	63,96	62,14	61,85	187,96	62,65	1,14
P1	64,78	64,16	58,90	187,85	62,61	3,22
P2	64,93	64,80	61,46	191,21	63,73	1,96
P3	65,99	65,29	63,60	194,89	64,96	1,23
Total	259,67	256,41	245,83	761,92		

$$\begin{aligned}\text{Faktor Koreksi (FK)} &= (\sum_i \sum_j Y_{ij})^2 / (t \times r) \\ &= 761,92^2 / (4 \times 3) \\ &= 48377,35\end{aligned}$$

Jumlah Kudrat

$$\begin{aligned}\text{JK Total} &= \sum_i \sum_j (Y_{ij})^2 - \text{FK} \\ &= 63,96^2 + 62,14^2 + 61,85^2 + 64,78^2 + \dots + 65,29^2 + 63,60^2 - 48377,35 \\ &= 181880,1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{JK Kelompok} &= \sum_j (\sum_i Y_{ij})^2 / t - \text{FK} \\ &= 259,67^2 + 256,41^2 + 245,83^2 / 3 - 48377,35 \\ &= 16160,7\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{JK Perlakuan} &= \sum_i (\sum_j Y_{ij})^2 / r - \text{FK} \\ &= 187,96^2 + 187,85^2 + 191,21^2 + 194,89^2 / 4 - 48377,35 \\ &= 11,0795\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{JK Galat} &= \text{JK Total} - \text{JK Kelompok} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 181880,1 - 16160,7 - 11,0795 \\ &= 165708,3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{KT Kelompok} &= \text{JK Kelompok} / \text{db Kelompok} \\ &= 16160,7 / 2 \\ &= 8080,351\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{KT Perlakuan} &= \text{JK Perlakuan} / \text{db Perlakuan} \\ &= 11,0795 / 3 \\ &= 3,693177\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{KT Galat} &= \text{JK Galat} / \text{db Galat} \\ &= 165708,3 / 6 \\ &= 27618,05\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{F. Hitung Perlakuan} &= \text{KT Perlakuan} / \text{KT Galat} \\ &= 3,6931 / 27618,05 \\ &= 0,13\end{aligned}$$

Tabel Analisis Ragam

SK	db	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel 0,05	F. Tabel 0,01
Kelompok	2	16160,7	8080,351	0,292575	5,14	10,92
Perlakuan	3	11,0795	3,693177	0,000134	4,76	9,78
Galat	6	165708,3	27618,05			
Total	11	181880,1	16534,55			

Keterangan: Perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap nilai KCBO silase rumput odot (*Pennisetum purpureum* cv Mott) dengan penambahan *Lactobacillus plantarum*.

## Lampiran 23. Dokumentasi Penelitian



Silase Rumput Odor



Pengamatan Fisik Silase



Pengovenan Silase



Sampel yang diuji



Penimbangan Sampel PK



Katalisator



Sampel PK



Memasukkan Katalisator

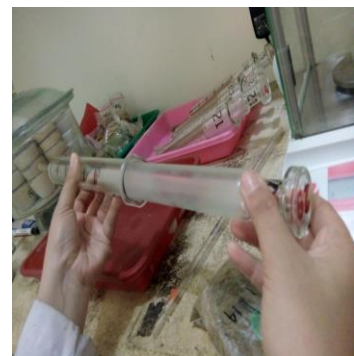
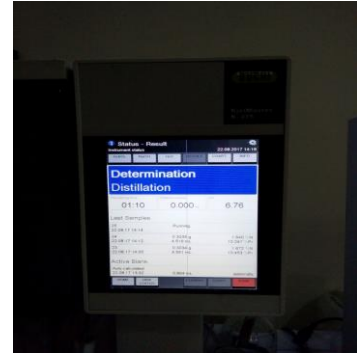


Penambahan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>



Proses Destruksi







Pengambilan Cairan Rumen Pada Sapi Berfistula di Laboratorium Sumber Sekar



Persiapan Pembuatan Larutan Mc Dougall

Pemberian Rezasurin



Pembuatan Larutan Mc Dougall

Pengukuran Cairan Rumen



Memasukkan Cairan Rumen ke dalam larutan Mc Dougall

Larutan Mc Dougall dimasukkan ke dalam piston yang berisi sampel

Inkubasi Produksi Gas 48 Jam





Pengecekan Produksi Gas



Pengecekan Suhu



Pengurangan air saat suhu naik



Membersihkan Alat



Penimbangan Sampel



Sampel *In Vitro*



Pembuatan Larutan



Pembuatan Larutan



Penyaringan Cairan Rumen





Pengukuran dan Pemasukan Cairan Rumen



Dimasukkan Cairan Rumen ke dalam Tabung Fermentor



Inkubasi 48 jam



*Centrifuge*



Inkubasi 96 jam



Pengambilan residu sampel *In Vitro* untuk uji VFA



Sampel VFA



Eksikator



Penimbangan KCBK



Penimbangan KCBO